

576

A 802

ПРОИСХОЖДЕНИЕ ЖИВОТНЫХ И РАСТЕНИЙ

СБОРНИК
ПОПУЛЯРНЫХ СТАТЕЙ

ПОД РЕДАКЦИЕЙ

С. А. ЗЕРНОВА



ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО

Москва — 1924

Б44676

~~226~~



Д. Х.

019'

44676

10.11.19

10.11.19

28.0

576

П 802

ПРОИСХОЖДЕНИЕ

ЖИВОТНЫХ и РАСТЕНИЙ

АРХИВ

СБОРНИК

ПОПУЛЯРНЫХ СТАТЕЙ

инв 74501

профессоров и преподавателей высшей школы:
Л. С. Берга, Н. В. Богоявленского, А. А. Борисяна,
С. И. Жегалова, С. А. Зернова, А. Д. Некрасова,
А. Н. Рябинина, А. С. Серебровского, С. Н. Сна-
довского и Ф. А. Спичанова

ПОД РЕДАКЦИЕЙ

С. А. ЗЕРНОВА

1928 г.
ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ
№ 44

У. О. Б. Провер. 1933.

КНИГОХРАНИЛИЩЕ
ОБЛ. БИБЛИОТЕКИ
г. СВЕРДЛОВСК

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО

Москва—1924

1975

ПРОСХОЖДЕНИЕ

ЖИВОТНЫХ И РАСТЕНИЙ

СБОРНИК

ПОПУЛЯРНЫХ СТАТЕЙ

профессора и преподавателя высшей школы:
Д. С. Беля, Н. В. Боровицкого, А. А. Боровицкий,
С. Н. Желязова, С. А. Зернова, А. Д. Неврасова,
А. Н. Рядинина, А. С. Сергеевского, С. Н. Сня-
дковского и Ф. А. Спирякова

ПОД РЕДАКЦИЕЙ
С. А. ЗЕРНОВА

10.11.1933

1938 г.
ИЗДАТЕЛЬСТВО

I.

А. Д. НЕКРАСОВ.

ОЧЕРК ИСТОРИИ УЧЕНИЙ
О ПРОИСХОЖДЕНИИ ЖИВОТНЫХ
И РАСТЕНИЙ.



✓
74 501

1. Случай или разумный план.

Полководец и греческий писатель Ксенофонт в «Воспоминаниях» о своем учителе, знаменитом греческом философе Сократе (родившемся в 469 г. до Р. Х.), приводит такой разговор его с неким Аристодемом. Сократ обращает внимание своего собеседника на то, как разумно устроен организм животных и, в особенности, человека. Он перечисляет различные органы чувств, указывает удивительные подробности их строения: «Глаза снабжены веками, которые подобно двери открываются в случае надобности, а во сне опять замыкаются; для предупреждения вредного действия ветра к глазам приделаны ресницы в роде щита; от вредного влияния пота, текущего со лба, устроены навесы над глазами—брови; передние зубы у всех животных имеют назначение разрезать пищу, а задние, коренные, ее разжевывать». Мудры и склонности животных и человека: «Людям дан инстинкт деторождения, матерям—наклонность кормить детей, а вскормленным детям даны сильнейшая привязанность к жизни и величайший страх смерти».

Сократ спрашивал Аристодема, должно ли все это быть делом случая или разумного плана. Аристодем отвечает, что животные организмы с этой точки зрения похожи на художественное произведение какого-то умного и любящего свое создание художника, для которого происхождение животного было следствием зрело обдуманного плана. Этот ответ, который, конечно, соответствовал и мнению самого Сократа, казался в то далекое время единственно возможным. Видеть целесообразное и разумное устройство животных и растительных форм и не признавать мудрости создавшего их «Художника» было тогда невозможно.

И долго потом созерцание живой природы вызывало только чувства благоговения человека перед Творцом или восторга перед гармонией вселенной, перед творческой силой природы. Так эти чувства и мысли выражали в различной форме греческие философы и рим-

ские писатели. В средние века также просто решали этот вопрос, следуя библейскому сказанию. В Библии же говорится: «Бог сотворил зелень, траву, сеющую семя по роду и по подобию ее, и дерево плодовитое, приносящее плод, в котором семя его по роду его, в третий день творения»; «рыб больших и всякую душу животных пресмыкающихся, которых произвела вода, по роду их, и всякую птицу пернатую по роду ее в пятый день», «зверей земных по роду их и скот по роду его и всех гадов земных по роду их» и «человека по образу Божию в шестой день». «И увидел Бог все, что он создал, и вот хорошо весьма»,—так заключает книга Бытия последний день творения.

Наука нового времени для своих выводов и суждений обратилась к «опыту», к тщательному изучению и наблюдению самой природы, и тогда на ряду со старым мнением Сократа, что животный и растительный мир созданы по чьему-то разумному плану, появились сперва робкие, а потом и более решительные попытки объяснить этот мир *«делом случая» или исторического развития*. По этому второму воззрению нет надобности предполагать существование какой-либо особой силы, создавшей этот замечательный мир живых организмов ради каких-то целей по своему *разумному плану*; нет, он сложился *исторически* сам, вследствие цепи событий и причин, которые неизбежно привели к нему и его постепенно образовали. Современное состояние животных и растений по этому взгляду есть лишь конечная, последняя ступень длинной истории, которую прошли на земле предки современных форм.

Эти два разных основных воззрения на мир живых организмов,—идея разумного плана и идея случая или исторического развития,—идут, иногда переплетаясь друг с другом, до наших дней со времен Линнея и Бюффона, двух великих натуралистов середины XVIII века. На протяжении этого времени мы видим, как сперва господствовала идея разумного плана и как понемногу крепла и вытесняла ее идея исторического постепенного развития животных и растений, или так называемая идея *эволюции*, пока она не заняла первого места, облекаясь все в новые и новые формы.

Взгляды науки нового времени на вопрос о живых организмах стояли и стоят в тесной связи со взглядами и на остальную «не живую» природу. Особенное значение имели великие открытия и обобщения в области астрономии, физики и геологии. Ученым XVIII века земля уже не казалась, как древним, центром вселенной, так как Коперник открыл и доказал вращение земли и других планет вокруг солнца. Кеплер установил законы этого вращения, а Галилей расширил применением телескопа познание солнечной системы, открыв спутников Юпитера и другие светила. Но особенно важно для общего научного мировоззрения было установление Ньютоном закона тяготения (1687 г.), в силу которого происходит вращение земли и других планет вокруг солнца и притяжение всех предметов на земной поверхности к центру земли, напр., падение яблока или брошенного камня. Стало казаться, таким образом, что во вселенной царствует один разумный и естественный ход вещей; становилось все более и более ясным, что она управляется простыми и неизменными законами природы. Дальнейшие открытия в области механики и физики лишь укрепили этот взгляд. Естественно было попытаться приложить его и к живой природе, к животным и растениям.

Прежде всего явилось стремление охватить все существующие животные и растительные формы одною общей мыслью, привести их в стройную систему, в которую бы они улеглись наподобие того, как, благодаря открытию великих астрономов, расположились планеты в стройную солнечную систему, управляемую законом тяготения. Что животный и растительный мир был создан по определенному плану, об этом говорили, как мы видели, еще древние; греческий философ Аристотель (384—322 до Р. X.) развивал, например, мысль о лестнице естественных тел; животные и растения располагались на этой лестнице в восходящем порядке от низших к высшим; связью между ними служили так называемые животное-растения, то-есть кораллы и полипы, чисто животный характер которых был определен лишь в новое время. От древних же шло и изречение «природа не делает скачков». Оставалось только обратиться к изучению животных и растений, чтобы понять законы, лежащие в основе системы животного и растительного мира, поступить так, как сделал Кеплер, углубившись в изучение движения планет, чтобы открыть законы их вращения вокруг солнца.



2. Линней и его „Система природы“.

Эту попытку сделал шведский ученый Линней (1707—1778 гг.), приведя сведения о живых организмах в стройный порядок в своей сперва небольшой, а потом разросшейся в многотомное издание книге: «Система природы». Правда, может быть, он задавался прежде всего другой целью, более практической, а именно создать для натуралистов удобный естественно-исторический словарь, которым было бы легко пользоваться для определения уже известных животных и растений и для помещения в строгую систему вновь открываемых. Но у него было и другое намерение: он старался, как он говорил, «понять мысль Творца», т.-е. постигнуть разумный план, лежащий якобы на самом деле в основе системы.

Естественной единицей своей системы он взял *вид* животных и растений. Но что назвать видом? Еще его предшественник, англичанин Джон Рэй в своем сочинении «*Synopsis methodica animalium*», изданном в 1693 г., удовлетворительно разрешил этот вопрос. Разные виды животных отличаются друг от друга: собака отличается от волка, курица от голубя. Но ведь каждое отдельное животное отличается еще чем-нибудь от другого такого же; мы можем узнать нашу собаку, нашу лошадь или курицу среди сотен других таких же собак, лошадей и кур. Какие же признаки достаточны, чтобы различить *виды* животных? По Рэю, если различные формы передают свои отличия и всему своему потомству, то это будут различные виды.

Сколько же этих видов животных и растений? Дословный ответ Линнея гласит: «Столько же, сколько вначале сотворил Бог». Следовательно Линней, вообще говоря, держался того мнения, что виды неизменны. Создание определенного количества видов входило в разумный план Творца системы мира. Сходные виды образуют естественные группы, названные Линнеем родом, сходные роды образуют порядки, порядки—классы. Таким образом, животный и растительный мир был распределен Линнеем по классам, порядкам, родам и видам в стройное целое. Так, животные были разбиты им на шесть классов: млекопитающих, птиц, амфибий, рыб, насекомых и червей. Однако распределение на классы и порядки в своей системе сам Линней признавал искусственным, но не потому, что всякая система искусственна, а потому, что он еще не вполне овладел предметом, не постиг еще всей творческой мысли.

3. Бюффон и его „Эпохи природы“.

Современник Линнея, француз Бюффон (1707—1788), отнесся отрицательно к громадной работе, произведенной Линнеем. Он не разделял его основной идеи. Большая ошибка думать,—писал Бюффон,—что нашим системам соответствует что-либо действительно существующее. Обобщения полезны, сохраняя нам труд, но они и вредны, когда, например, мы меряем безграничную природу на нашу мерку и кладем границы там, где на самом деле их нет. В природе нет тех групп, на какие мы делим животных и растения: нет ни видов, ни родов, ни порядков, ни классов. Есть лишь особи и индивидуумы. Каким бы признаком для классификации, для построения системы мы ни воспользовались, она всегда будет искусственной. Поэтому сам Бюффон описывал животных, их внешний вид, нравы и строение, придерживаясь порядка «здравого смысла»: сперва домашних животных, потом диких. Но главной заслугой Бюффона было то, что он связал животный и растительный мир с его обстановкой,—с землей, которая имеет свою историю, и эта его попытка, как первая, очень замечательна.

Бюффон разделял увлечение высшего французского общества середины XVIII века естественными науками. Вожди общественного мнения, философы и писатели, такие люди, как Вольтер, Монтескье и Руссо, все отдали дань этому увлечению*). Богатство Бюффона позволило ему собирать естественно-исторические коллекции со всего мира и нанимать людей, которые бы для него их разбирали; он мог пригласить анатомов, микроскопистов и других специалистов. Знакомясь через них с наукой, он был поочередно металлургом, оптиком, геологом, анатомом. Бюффон воспользовался в особенности геологическими теориями своего времени о происхождении земли и необыкновенно живо и картинно изобразил в своих „Эпохах природы“ те стадии, ко-

*) «Вольтер,—говорит Тэн,—не только излагает один из первых оптику и астрономию Ньютона, но и производит самолично вычисления, наблюдения и опыты. Он представляет в Академию Наук свои записки «об измерении двигательной силы» и «о свойствах и распространении теплоты». Он работает с термометром Реомюра, с призмой Ньютона и с пирометром Мушенброка. В его лаборатории в Сире можно найти все известные в то время физические и химические приборы и инструменты. Он проделывает своеручно опыты над отражением света в пустоте, над увеличением веса прокаляемых металлов, над возрождением отрезанных частей у некоторых животных, и делает все это, как настоящий ученый, с настойчивостью и с повторением опытов по нескольку раз; так, например, в одном случае он отрезал головы 40 улиткам и слизням, чтобы проверить одно из показаний Спаланцани».

торые проходила последовательно земля, прежде чем стать такою, какою мы ее видим. Он описывал, как земля приняла свою форму, отделившись от горячей солнечной массы благодаря толчку кометы. Попад в междупланетное пространство, земля стала постепенно охлаждаться: материя ее, сгустившись, образовала внутренние породы, ядро земного шара; на поверхности его стали собираться огромные стекловатые массы, раскаленные добела. Вода еще не покрывала в то время землю. Зато огромная атмосфера из водяных паров и других легких газов окутывала горячий земной шар. Дальнейшее охлаждение вызвало сгущение водяных паров в воду, опускавшуюся сперва только на полюсах вместе с различными солями из атмосферы. Это почти кипящее море распространялось мало-по-малу с полюсов к экватору, пока не покрыло весь земной шар; в нем в благоприятных условиях теплоты и влаги образовались первые живые существа. Бюффон воспользовался здесь идеей немецкого философа Лейбница об особых мельчайших частицах живого вещества, монадах; эти частицы, слагаясь, сразу образовали, по его мнению, водных животных, из которых самые первые, быть может, и не дожили до нашего времени: температура моря, среди которого они жили, была много выше температуры современных морей. Первыми морскими формами были рыбы и ракушки. Что море когда-то действительно покрывало всю сушу, Бюффон доказывал находками раковин на высоких известковых горах с горизонтальным напластованием, — горах, образовавшихся, очевидно, из морского дна. Скорлупы ракушек, живших в этом море, отложились на его дне. Дальнейшее охлаждение нашей планеты привело к тому, что воды начали постепенно спадать, а суша выходить из-под моря. Тотчас же она покрылась растениями, сперва тропического характера; растения также сразу создались из живых частичек. Первые островки суши послужили сейчас же для выхода паров и расплавленной внутренней массы земли, вскипавшей от проникновения в нее воды: вершины суши (вулканы) стали испарять свои огни, «как отдушины, которые только что открыли». Наступил самый драматический, по мнению Бюффона, момент в жизни земли, чрезвычайно живописно им описанный, когда владения суши распространялись среди огня и воды, когда «суша, одинаково раздираемая и уничтожаемая яростью двух этих элементов, не имела ниоткуда ни покоя, ни отдыха». Бюффон изобразил быстрые потоки воды, водовороты, наводнения, разливы, потопа, извержения вулканов, землетрясения, грозы, бури, солнце, помраченное водяными парами, дымом, густыми массами пепла и камней, выбрасываемых вулканами, и заключил свое описание словами: «Мы будем благодарить Создателя, что Он не сделал человека свидетелем этих страшных и ужасных сцен, которые предшествовали и предвещали рождение природы разумной и чувствующей».

Так как история земли сводилась у Бюффона к постепенному ее охлаждению, то неудивительно, что всякая новая эпоха начиналась у него с полюсов, получавших менее всего тепла от солнца. На полюсах же, по его мнению, образовалась и первая «разумная и чувствующая» природа, как только владения суши освободились от воды и деятельности подземных огней. Первые появившиеся наземные формы образовались также из живых частичек, и так как условия их образования — высокая температура и насыщенность водяными парами — были, по мнению Бюффона, особенно благоприятны, то это были наиболее крупные тропические формы: слоны, носороги, гигантские быки,

крупные кошки. Дальнейшее охлаждение земли вызвало передвижение их с полюсов в умеренные страны, а потом в тропики. Эти предположения Бюффона основывались на различных наблюдениях и открытиях. Так, ученый академик в России Паллас (1741—1811) открыл в Сибири в мерзлой почве остатки огромного носорога, сохранившегося даже с кусками мяса и кожей. Ему же доставляли из различных мест Сибири бивни и кости мамонта (которые он считал за принадлежавшие обыкновенному слону) и черепа огромных быков. Были сделаны подобные же находки слоновой кости в северной Европе и Северной Америке. Эту слоновую кость присылали в королевский кабинет в Париже. Возник вопрос: как могли жить далеко на севере в холодном климате эти тропические животные *)? Предположения Бюффона о постепенном охлаждении земли и движении тропических форм с полюсов, где они создались, в тропики, связывали эти различные открытия и объясняли современное географическое распространение животных.

После того, как дальнейшее охлаждение земли передвинуло тропический климат с полюса в теперешние умеренные страны и вместе с климатом передвинулись и тропические животные,—на полюсах продолжали создаваться новые формы,—формы умеренных стран. Но условия возникновения были уже менее благоприятны, температура ниже, и новые животные были мельче тропических. Наконец, климат еще раз передвинулся, и на полюсах создались животные холодных стран.

Таковы эпохи природы по Бюффону. Значительное большинство из его предположений оказались неверными, вся так красноречиво рассказанная история земли—ложной. Однако следует отметить, что им впервые—и совершенно правильно—история фауны (животного мира) и флоры (растительного мира) была связана с историей самой нашей планеты, что для географического распространения современных и ископаемых форм им была сделана попытка найти объяснение в переселении их из центра возникновения и, наконец, что формы эти, по мнению Бюффона, могли под влиянием перемены климата, понижения температуры несколько меняться. Бюффон допускал, например, что современные буйволы, слоны и носороги есть не что иное, как измельчавшие потомки первых наземных животных, создавшихся на полюсах. Он допускал далее общее происхождение всех диких кошек или всех диких и домашних лошадей. Многие из этого в том или другом виде признает и современная наука. Однако не нужно придавать этой идее большего значения, чем она имела. Все же Бюффон думал, что породы животных создались сразу и лишь слегка видоизменялись потом под влиянием изменения внешней среды.

Линней и Бюффон родились в одном и том же 1707 году; первый—в маленькой шведской деревне воинственного Карла XII, разбитого Петром Великим при Полтаве; второй—в богатом замке знатной фамилии во Франции. Оба они дали начало двум направлениям в биологии: одному, которое стремилось понять *естественный и разумный план*, лежащий в мире растений и животных, и для этого пра-

*) Бюффон и его современники ошибались, видя в мамонте и ископаемом носороге тропических животных. И мамонт, и носорог, найденный Палласом, оказались волосатыми, приспособленными к суровому климату. Тем не менее сама идея перемены климата была в общем верна.

вильно их классифицировать, и другому, по которому животные связаны с историей земли, *сами имеют историю*, способны передвигаться по земному шару и, *может быть, изменяться*. У Линнея было много учеников, особенно ботаников, которые бросились во все части света собирать и изучать новые формы животных и растений, чтобы дополнить и улучшить «Систему природы» своего учителя. Книги Бюффона читал всякий, кто сколько-нибудь интересовался естественными науками. Бюффон, «самое прекрасное перо своего времени», как его называл Руссо за блестящий стиль его книги, побудил, может быть, многих натуралистов обратить внимание на изучение ископаемых остатков животных, чтобы разгадать их прошлую историю. Так всегда бывает в ходе науки. Новые идеи вызывают усиленную работу над изучением тех предметов, которых они касаются. И обратно: новое изучение исправляет старые идеи, иногда даже совершенно опровергает их и создает на их место новые.

Итак, следующее поколение натуралистов углубило и расширило изучение животных, поставив себе целью построить более естественную систему. Оно же принялось изучать систематически ископаемые остатки прежде живших животных, создав, таким образом, новую отрасль знания—палеонтологию. Эти новые исследования привели к очень различным обобщениям.

4. Кювье. Его четыре плана строения животных и учение о земных переворотах.

Идеи трех французских натуралистов, Кювье (1769—1832), Этьена Жоффруа Сент-Илера (1772—1844) и Ламарка (1744—1829), особенно заслуживают нашего внимания. Главнейшая деятельность их начинается со времени Великой французской революции 1789 г. Ламарк, бывший значительно старше двух других товарищей, был к этому времени уже известен как выдающийся ботаник. Однако его зоологическая деятельность началась только с 1792 года, когда при вновь учрежденном музее естественной истории было создано декретом Конвента 6 кафедр: три—по ботанике и три—по зоологии. Одну из последних, именно кафедру «насекомых и червей», и был приглашен занять Ламарк, кафедры по ботанике уже были заняты ранее. Другую кафедру по зоологии (млекопитающих и птиц) занял Этьен Жоффруа Сент-Илер, которому был тогда 21 год. Молодой Кювье в это время жил в качестве домашнего учителя у графа Герси в Нормандии, на севере Франции, на берегу моря, между Дьеппом и Гавром, и с большим пылом занимался самостоятельными исследованиями над морскими животными. Когда в 1794 году он послал свои заметки и рукописи парижским ученым, Жоффруа С.-Илер был настолько поражен его выдающимися работами, что немедленно стал звать его в Париж.

Приезжайте, чтобы занять среди нас место нового Линнея,—писал он ему,—место нового законодателя естественной истории». В следующем году Кювье получил кафедру в центральной школе Пантеона, учрежденной Конвентом, и мог отдаться без помехи любимому делу.

Жоффруа С.-Илер верно понял значение первых работ Кювье, назвав его вторым Линнеем. Исследуя анатомию позвоночных животных и особенно мало известных тогда беспозвоночных, Кювье хотел дать более глубокие основы для сравнения животных друг с другом и для построения более естественной системы. Для познания плана, по которому созданы животные, он руководился уже не только первыми бросающимися в глаза признаками, а и всем строением их тела. Его работы по анатомии животных привели его к заключению, что существует четыре разных плана их строения. Сообразно этому Кювье и построил свою систему животного мира, разделив животных на четыре типа: 1) позвоночных (звери, птицы, гады и рыбы), с их внутренним скелетом и спинною мозговою трубкой, 2) членистых, как раки и насекомые, с телом, состоящим из члеников, и с брюшной нервной цепочкой, 3) мягкотелых, как улитки и ракушки, с нерасчлененным телом и

отдельными нервными узлами, и 4) лучистых, как морские звезды или полипы, с четырьмя, пятью или большим числом лучеобразно построенных частей тела. Если мы сравним эту систему с системой Линнея, то увидим два значительных шага вперед: 1) соединение в один тип позвоночных четырех первых линнеевских классов (млекопитающие, птицы, амфибии и рыбы) в виду сходства основного плана их анатомического строения, 2) беспозвоночные разделены не на две группы, а на три. Наука более позднего времени разделила их на еще большее число разно построенных типов.

Откуда же явились эти четыре типа? Всегда ли они существовали? Кювье был далек от мысли об изменении животных форм. Он скептически относился даже к идее Бюффона, что температура и климат могут сильно изменить животное. Факты ему говорили, что зайцы полярных и умеренных стран или лисицы, распространение которых весьма широко, остаются в разных климатах одинаковыми. Он видел, например, различия, не идущие дальше личных, индивидуальных, в черепах лисиц севера, Египта и Франции. Поэтому он всецело разделял взгляды Линнея, что виды животных определены и неизменны.

Исследуя внимательно анатомию множества животных, Кювье пришел ко взгляду на организм как на нечто единое и целое, где все части гармонично приспособлены работать вместе для определенной цели, следуя определенному образу жизни животного. Это и есть его знаменитый *закон соотношения частей организма*. В нем мы видим лишь дальнейшее развитие еще древнего взгляда на организм, как на гармоническое художественное произведение. Приведем, как пример, замечания Кювье о строении хищного позвоночного животного. «Если кишечник какого-нибудь животного устроен так, чтобы перерабатывать лишь мясо, и притом свежее,—челюсти его должны быть устроены, чтобы пожирать добычу; его когти,—чтобы ее захватить и разорвать; его зубы,—чтобы ее резать и делить; вся система органов движения,—чтобы ее преследовать и настичь; органы чувств,—чтобы заметить ее издали; должно также, чтобы природа поместила в мозгу его инстинкт, необходимый, чтобы уметь скрываться и подкарауливать свои жертвы». Но закон «соотношения частей» не ограничивался этими общими условиями для всех плотоядных. Его можно проследить в гораздо больших подробностях для каждого рода и даже вида их. Каждый из хищников специализировался на питании своей добычей определенной формы и величины. «Чтобы когти могли схватить эту добычу, должна быть известная подвижность в пальцах и сила в когтях, чем определится форма всех фаланг (костей пальцев) и необходимое размещение мышц и связок; нужно, чтобы и предплечье могло легко вращаться, чем определится и форма костей, его составляющих; но кости предплечья соединяются с плечом и не могут изменять формы без того, чтобы не изменилась и форма плеча. Игра всех этих частей потребует известных размеров у всех мышц, и отпечатки этих мускулов, находящихся в таком соответствии друг с другом, определяют еще детальнее формы костей». Словом, в организме все части тела так цепляются друг за друга что «форма зуба влечет за собой форму сустава, форму лопатки, форму когтей», как в математике *уравнение кривой влечет все ее свойства*.

Кювье пользовался этим законом соотношения частей и своим прекрасным знанием анатомии современных животных, когда ему надобно было по немногим ископаемым костям восстановить всю форму

прежде бывшего животного. Здесь мы переходим к палеонтологическим работам, открытиям и идеям Кювье. Его справедливо считают основателем этой науки,—так велик был материал, который он исследовал, и так тщательно и методично изучены факты, на которых он строил свои выводы. Он пренебрежительно относился к статьям Бюффона, говоря, «что тот слишком увлекается воображением и вместо изучения предмета с философским хладнокровием нагромождает гипотезы».

Исследуя различные пласты с ископаемыми животными, Кювье пришел к убеждению, что существовал целый мир животных, которые когда-то жили на земле, но потом погибли и не оставили потомков. Прежде всего он исправил ошибку своих предшественников, доказав, что ископаемые слоны, как мамонты и мастодонты, ископаемые носороги, медведи, олени, ленивцы и быки были иные, не те, что живут в настоящее время.

Под слоями земли, заключающими остатки этих животных,—слоями, очевидно, сравнительно недавнего происхождения,—он нашел слои со зверями, еще менее похожими на современных животных; животные эти были названы им палеотериями, анаплотериями и т. д. Еще глубже он нашел отложения, в которых оказались остатки чудовищных по величине и форме гадов,—ихтиозавров, плезиозавров и других; далее—слои только с животно-растениями, раковинами, раками и рыбами. Эти различные слои не переходили непосредственно друг в друга; животные, их населявшие, резко различались друг от друга. Наконец, глубже всего оказались горные породы, совершенно лишенные ископаемых.

Размышляя об этих находках, об этих прошлых мирах животных, от которых, как он был убежден, не осталось никаких живых потомков, Кювье пришел к мнению, что миры животных уничтожались какими-то страшными переворотами на земном шаре, что новый мир более совершенных животных сменял старый, пока новый ужасный переворот на земле не истреблял и его в свою очередь. Что какие-то ужасные силы действовали, Кювье убеждался из расположения слоев в горах,—слоев, происшедших из отложений на дне моря. Он видел, что слои эти неведомой силой часто бывают переведены из лежачего положения в наклонное, а иногда и отвесное, что они нередко лежат опрокинутыми и разбитыми. Находку тропических животных, слонов и носорогов, в мерзлой почве Сибири он объяснял внезапным изменением климата, мгновенным оледенением, заморозившим этих животных, которых он, как и Бюффон, ошибочно считал тропическими. Д'Орбиньи, ученик Кювье, развил позднее идеи Кювье о переворотах и учил, что каждый новый мир ископаемых животных создавался новым творческим актом. Всего д'Орбиньи насчитывал 27 творений и 27 переворотов, уничтоживших прежних животных. Однако сам Кювье не настаивал на необходимости таких творческих актов. В своих «Исследованиях об ископаемых костях» он высказывает другое предположение. После катастрофы, после уничтожения всей фауны одного материка, другая фауна, жившая на другом материке, в другом месте земного шара, могла бы переселиться и вновь заселить опустевший материк. Предположим,—говорит он,—что Австралию с ее утконосом, кенгуру, вомбатом и другими ей только свойственными животными постигла катастрофа. Австралию залило морем. Утконосы и кенгуру погибли, их кости отложились на дне залитого морем пространства; они стали ископаемыми остатками. Положим далее, что Австралия вследствие другого переворота вновь поднялась из моря и соединилась мостом

суши с Азией. Слоны, тигры, обезьяны и буйволы Азии перешли бы в Австралию и стали бы ее второй фауной. Таким же образом одна фауна могла сменять другую и в прежние геологические эпохи. Современные палеонтологи отмечают эту идею Кювье, признавая огромное значение для истории животных за соединением и разъединением материков, благодаря поднятию и опусканию суши, и указывая на переселение животных в разные геологические времена. Они несогласны с Кювье только в том, что эти поднятия и опускания, соединения и разъединения были катастрофическими, были внезапными.

74501

5. Этьен Жоффруа Сент-Илер. Единый план строения животных и превращение организмов.

Современника Кювье. Э. Жоффруа С.-Илера также занимали и находки ископаемых животных и анатомия современных и, может быть, сильнее всего—тот «разумный план», по которому созданы животные. Если мы возьмем скелет передней конечности у позвоночных животных, то увидим, что он состоит из ряда костей: сперва идет плечевая кость, потом две кости предплечья—лучевая и локтевая, затем кости кисти и фаланги пальцев. Таков скелет этой передней конечности, как бы ни была она приспособлена к разным функциям, к разным отправлениям; рука человека, крыло птицы, крыло летучей мыши, лапа льва, нога лошади, ласт тюленя, роющая лапа кролика, плавник кита,—все эти органы, предназначенные для столь разной цели, имеют одинаковый план. На это обратил внимание Жоффруа С.-Илер, на то, что план органа как будто был раньше, чем его отправление, и природа только видоизменяла его, приспособляя для той или другой цели. Мысль об общем основном плане сильно занимала Э. Жоффруа С.-Илера, и он пришел к счастливой идее сравнивать между собой не только взрослых животных, но и их зародышей. Таким образом ему удалось найти сходство там, где оно ускользало от внимания других. Кости черепа птицы, например, можно было легче сравнить с костями черепа рыбы, если взять череп зародыша цыпленка, где кости еще не срослись друг с другом. У взрослой же рыбы они легко отделимы и во взрослом состоянии. Таким же образом он нашел зачатки зубов у зародыша попугая и зачатки зубов в зародыше кита, у которого они далее не развиваются, заменяясь у взрослого роговыми пластинками, называемыми китовым усом. Те изменения первоначального основного плана строения того или другого органа, которые мы находим у разных животных, совершались, по мнению Э. Жоффруа С.-Илера, под прямым влиянием изменений внешней среды. Он видел доказательство этому в развитии лягушки. Лягушка, по его мнению, проходит в воде под видом головастика стадию рыбы, потом, выйдя на сушу, под влиянием новой среды (особенно велико влияние воздуха на органы дыхания) переходит в гада,—становится настоящей лягушкой. Также быстро в истории природы одни животные могли превращаться в других, поднимаясь с одной органической ступени на другую под влиянием изменения среды. Исследуя строение крокодилов современных и ископаемых, он пришел к убеждению, что современные формы крокодилов (напр.

гавиал) образовались из вымерших форм путем превращения. Это была уже совсем новая идея. Однако, повторяем, Жоффруа гораздо более занимала не она, а мысль об едином плане, по которому построены все животные. Он и его ученики не ограничивались одними позвоночными животными, но старались видеть тот же единый план и в насекомых и моллюсках. Они сравнивали, например, костяные позвонки позвоночных животных с хитиновыми скорлупками члеников насекомых: скелет изнутри животного, как мы находим его у позвоночных (позвонки), у насекомых вышел, по их мнению, наружу (хитиновые колечки). Они сравнивали осьминога с его восемью щупальцами, выходящими из головы, с акробатом, перегнувшим свое тело через спину и идущим одновременно на руках и ногах, в то время как голова его приходится в центре между руками и ногами. Конечно, эти сравнения были слишком поверхностны.

В 1830 году в академии наук в Париже, незадолго до смерти Кювье, между ним и Жоффруа С.-Илером произошел спор. Кювье не трудно было опровергнуть Жоффруа С.-Илера и доказать, что нет одного единого плана, по которому были бы построены все животные. Таким образом замерла и робкая мысль Ж. С.-Илера об единстве происхождения всех животных.

6. Ламарк и роль личных усилий организмов в происхождении видов.

Мысль об единстве происхождения была развита раньше и полнее, чем у С.-Илера, в замечательной книге Ламарка «*Философия зоологии*», вышедшей еще в 1809 году. Но это сочинение не обратило на себя внимания современников. Ламарк, занимаясь долго флорой Франции, а потом обрабатывая музейские коллекции беспозвоночных животных, на основании своего опыта пришел к заключению, что часто бывает очень трудно провести границы между близкими видами животных или растений. Как и Бюффон, он считал, что всякое такое отграничение искусственно и что *видов* животных и растений на самом деле *нет*, что существуют лишь отдельные экземпляры, особи, индивидуумы. Если нам и кажется, что потомки животных во всем похожи на своих предков, а виды животных неизменны, то только потому, что время, которым располагает человечество, чтобы следить за изменениями разных поколений, ничтожно. Представим себе,—говорил Ламарк,—что жизнь отдельного человека длилась бы не более секунды. Тогда 30 поколений людей, глядя на стрелку часов, не заметили бы ее движения. Поэтому Кювье был, по мнению Ламарка, совершенно не прав, приводя в доказательство неизменности видов мумии священных животных, похороненных много веков тому назад в египетских гробницах и найденных там Жоффруа С.-Илером во время его экспедиции с Наполеоном: все эти крокодилы, кошки и быки ничем существенным не отличаются от нынешних животных.

Но даже 40 веков, 4000 лет,—думал Ламарк,—время очень незначительное для изменения видов. Виды же или, вернее, поколения животных, происходящих друг от друга, не только изменяются, но и *не могут не изменяться*; не могут не изменяться потому, что обстановка, среди которой живут животные, сама изменяется. Не видим ли мы, что там, где было море, теперь—суша, что горы размываются и выветриваются, что устья рек заносятся песком, что климат меняется? Эти изменения Ламарк не считал, как Кювье, внезапными. К чему предполагать,—говорил он,—внезапные катастрофы, *когда природа во всем действует медленно и постепенно* и когда надо понять только общий ход изменений; в ней в течение огромных промежутков времени? *) Но раз изменяется природа, животные оказываются в

*) Эти геологические идеи Ламарка были позднее развиты в «Основах геологии» Либеля, сочинении, навсегда похоронившем теорию катастроф Кювье и

новых условиях. У них являются новые потребности. При удовлетворении этих новых потребностей приобретаются новые привычки. Благодаря этому одни органы усиленно упражняются: они изменяются, развиваются, совершенствуются. Другие остаются без упражнения: они ослабевают, уменьшаются, исчезают. Так исчезли глаза у крота и у протей (слепой хвостатой лягушки, живущей в подземных темных пещерах), так развились перепонки на лапах плавающих птиц и животных, так вытянулась шея у жираффы, принужденной срывать листья с высоких мимоз. Улучшение и усиление одних органов и ослабление других не только сказывались на самих животных, менявших привычки, но и передавались по наследству их потомству.

Ламарк таким образом не только пытался доказать изменимость видов, но и *установить причину этих изменений*. Он считал, что, как ни разнообразны существующие теперь животные, они все же имеют общее происхождение. Неподвижную лестницу животных форм, известную еще древним, он превратил в лестницу, по отдельным ступеням которой шло и идет развитие животного царства. Он предпологал, что самые простые существа—инфузории—образовались и еще образуются и теперь так называемым первичным зарождением из окружающего мира; что господствующие в мире силы тепла и электричества «флюиды», как их тогда называли, входят в эти организмы, приводя их в движение и создавая новые органы; что они, создавая зачатки нервной системы, создают в животных тот важный центр, который будет стремиться ответить наилучшим образом на изменения среды. Ламарк даже думал, что этот центр животной жизни может по желанию своему направить соки организма к тому его месту, где есть потребность создать новый орган, и таким образом действительно создает его. Так, по мнению Ламарка, животные переходили постепенно к более и более совершенной организации. Ламарк построил даже генеалогическую лестницу (т.-е. лестницу происхождения животных), разместив на отдельных ступенях ее различные группы животных, начиная с червей (плоских и круглых) и кончая коготными млекопитающими, к которым отнесены и обезьяны с человеком (так называемые «приматы»). Впрочем, ее вернее назвать не лестницей, а геологическим деревом, так как у него есть и боковые ответвления от главного ствола. На вершине дерева Ламарк поставил человека. Его, он думал, можно было бы произвести от одной из пород четвероруких, т.-е. обезьян, «если бы только происхождение его не было иным». Последняя оговорка, повидимому, была сделана по цензурным соображениям, так как Ламарк подробно разобрал, как путем упражнения одних органов и неупражнения других человек мог бы произойти от обезьяны.

Такова была первая настоящая теория происхождения животных историческим путем, путем постепенных изменений, связанных с изменениями на земном шаре,—первая эволюционная теория. Она имела много положительных сторон: критику понятия вида, признание значения больших промежутков времени для изменений видов; признание необходимости для животных отзываться на перемены на земном шаре; передачу новых признаков по наследству; наследственность. Все эти идеи и позднее имели большое значение.

Однако теория Ламарка в свое время не имела никакого успеха. С одной стороны, принцип упражнения и неупражнения органов, поставленный в основу эволюции, конечно, мог объяснить только

очень незначительную группу приспособлений у животных, объяснения же, данные Ламарком происхождению простых организмов, созданию зачатков нервной системы, созданию совершенно новых органов и переходам от одной большой группы животных к другой, являлись простыми предположениями, ничем не доказанными. С другой стороны, историческое объяснение было и не в духе времени. Время Ламарка, Жоффруа С.-Илера и Кювье было эпохой рационализма, когда особенно верили в силу разума и проявление его видели во всей природе, разумные законы которой разыскивались. Вот почему идея разумного плана стояла на первом месте, а идеи Ламарка, идеи исторического развития органического мира не находили себе почвы.

7. Дарвин, происхождение видов животных и растений путем совместного действия борьбы за существование, изменчивости и наследственности.

Господство идей исторического развития принадлежит уже позднейшей эпохе, когда разочаровались в силе разума, когда признали силу *прошлого*, значение истории, присутствие каких-то причин, ломающих все идеальные построения разума. В этом отношении надо сказать, что перенесение исторических идей, идей постепенного развития, идей *генезиса* в область биологии даже запоздало. Но зато, когда явилось произведение, дававшее стройную теорию эволюции животных и растительных форм, просто и логично объясняющее, как и почему изменялся, развивался и совершенствовался животный и растительный мир, как естественным путем развивались мудрые приспособления, находимые нами всюду у живых существ,—почва для принятия новых идей была уже вполне подготовлена; произведение это имело громадный успех и в свою очередь оказало во второй половине XIX века огромное влияние почти на все области человеческой мысли. Произведение это, появившееся через 50 лет (в 1859 г.) после Ламарковой «Философии зоологии», называлось «*Происхождение видов путем естественного отбора или сохранение избранных пород в борьбе за существование*» и принадлежало английскому ученому Чарльзу Дарвину (1809—1882).

Дарвин еще молодым человеком (22—27 лет) принял участие в кругосветном путешествии. Корабль «Бигль» был послан английским правительством к Южной Америке, чтобы сделать промеры у ее берегов. Это была длинная и кропотливая работа; движение корвета вдоль берегов Америки было очень медленно, и Дарвин, отправившийся на «Бигле» в качестве натуралиста, имел возможность постоянно оставлять судно и делать экскурсии внутрь материка. Он имел возможность и время тщательно исследовать течение рек, впадающих в океан, посещать различные острова, подниматься на высочайшие горы (Кордильеры), изучать естественную историю вод, степи, леса и гор Южной Америки. Постепенно из него, дотоле спортсмена, охотника и страстного собирателя жуков, выработался величайший из натуралистов. Он провел около двух лет, следуя с «Биглем» по восточному и южным берегам Южной Америки с Фалкландскими островами и Огненной землей; еще около двух лет потрачено было им на исследование западных берегов Южной Америки с прилегающими к ним островами архипелага Чилое и Галапагосскими; около года дли-

лось дальнейшее путешествие; «Бигль» посетил коралловые острова Тихого океана, около месяца провел близ Таити, заходил в Новую Зеландию, Австралию, Тасманию и вернулся в Англию, обогнув мыс Доброй Надежды и посетив еще несколько островов Атлантического океана. В этом путешествии Дарвин стремился *«ничего не пропускать, все слышать, рассуждать и выяснять»*. Большое влияние оказала на него только что тогда вышедшая книга геолога Ляйеля, о которой мы говорили выше и которую он взял с собой в путешествие. Ее идеи направили внимание Дарвина на важное значение таких сил в природе, которые слагаются из долговременного действия множества мелких и мало заметных на первый взгляд причин. Так Дарвин нашел простое и понятное объяснение происхождению различных форм островов и рифов, возведенных в Тихом океане миллиардами крошечных существ,—коралловых полипов.

Еще большее значение имели для Дарвина те *впечатления, которые убедили его, что виды животных изменяются*. Он находил ископаемые остатки гигантских ленивцев и броненосцев,—животных, некоторые виды которых, довольно мелкие, и теперь еще живут в Южной Америке. Однако ископаемые формы хотя и принадлежали к тем же отрядам, но были иные, чем современные. Он встречал кости ископаемых лам (животных, близких к верблюдам), например, макраухений, форм, отличных от современных американских гуанако, но в то же время и довольно близких к ним. Он находил в ископаемом состоянии кости туко-туко, слепого грызуна, похожего, но слегка отличного от живущего теперь в Америке туко-туко. Эти и другие находки ископаемых животных невольно подсказывали ему мысль, что современные формы являются потомками иных животных, населявших эти места в прежние геологические времена.

Переходя постепенно с севера на юг, он убедился, что некоторые близкие друг к другу виды животных сменяют друг друга; что есть, например, два вида американских страусов: один—побольше, живущий на севере; другой—поменьше, живущий на юге. При переходе через горную цепь Кордильеров с запада на восток он нашел, что на западе от Кордильеров живет одна форма мыши, на восток—другая. Эти наблюдения легко находили себе объяснение в происхождении двух близких видов от одного общего корня.* В новых местах обитания, при новых условиях, форма мыши и страуса могла измениться. Это заключение подтверждалось еще больше изучением животного населения островов. На Фалкландских островах жила лисица, слегка отличная от лисицы Южной Америки. На Галапагосских островах многие птицы очень походили на птиц Ю. Америки, но в то же время отличались от них какой-либо особенностью строения, окраски или голоса. Мало того, на каждом острове архипелага Галапагосских островов можно было подметить какие-либо особенности, которыми некоторые виды птиц и других животных отличались от близких видов живущих на других ближайших островах. Дарвину опять приходилось заключать, что все эти формы общего происхождения, что они мало по-малу стали обособляться друг от друга вследствие того, что заняли каждое отдельное место обитания и перестали скрещиваться друг с другом. Словом, многое говорило Дарвину об изменчивости видов и происхождении близких видов от общих предков, многое говорило о кровном родстве друг с другом животных форм. Оставалось решить, какие же причины обусловили возникновение новых видов.

Вернувшись на родину, в Англию, Дарвин обратил свое внимание на ту область, в которой изменения животных и растений признавались даже сторонниками неизменяемости видов, именно на домашних животных и культурные растения. Приписать все особенности, которые мы замечаем в огромном количестве у разных пород и разновидностей культурных растений и домашних животных, одной простой случайности казалось Дарвину маловероятным. Все эти особенности слишком приноровлены или к пользе, или к удовольствию человека, возьмем ли мы разные породы то особенно быстрых, то особенно сильных лошадей, или разновидности то особо носких, то специально мясных или даже бойцовых кур, или различные сорта капусты, у которых то лист, то цветы, то другая какая-либо часть растения развивается особенно пышно для удовлетворения потребности человека в разнообразной пище. Собирая терпеливо сведения у знающих заводчиков и садоводов и сам делая опыты и наблюдения, Дарвин нашел, что ключ к объяснению происхождения пород лежит во власти человека делать искусственный отбор среди домашних животных и культурных растений. Сознательно, а еще чаще бессознательно, человек сохранял и сберегал, оставляя на племя или семена только тех особей, которые отличались своими полезными и нужными для человека качествами, а сохраненные особи передавали свои качества потомству в силу *наследственности*. Таким образом создавались постепенно новые разновидности домашних животных и культурных растений, во-1-х, благодаря тому, что отбирающий человек имел возможность выбора (ибо потомки одних и тех же родителей отличались личными, индивидуальными особенностями, т.-е. *изменчивостью*), а во-2-х, потому, что отбирая он надеялся видеть понравившееся ему свойство в той же или даже и большей степени у потомков отобранных особей в силу выше указанной *наследственности*.

Но как применить это начало отбора к диким животным и растениям, живущим на свободе? Правда, и у них есть изменчивость: дети одних и тех же родителей отличаются личными, индивидуальными особенностями; есть и наследственность, ибо особенности родителей передаются потомству. Но что может заменить отбирающего человека? Должна ли заменить его разумная природа, сознательно сохраняющая лучшие свои творения, или же в ней царствует закон железной необходимости, в силу которого гибнут особи, менее приспособленные к окружающим условиям, и сохраняются особи лучше приспособленные? Первое объяснение было уже не в духе времени. Дарвин остановился на втором, выставив как основную причину—«борьбу за существование». На понятие «борьбы за существование» Дарвина навело чтение книги Мальтуса о народонаселении. Мальтус доказывал, что в человеческих обществах постоянно усиливается нужда, так как люди размножаются быстрее, нежели увеличиваются средства к их пропитанию. В силу этого конкуренция в борьбе за жизнь между людьми обостряется. Дарвин применил это рассуждение Мальтуса к животным и растениям. Действительно, пара родителей в животном и растительном мире дает многочисленное потомство. Сколько тысяч икринок откладывает одна рыба, сколько яиц наносит птица, сколько семян дает растение! Как быстро увеличилась бы численность каждого вида, если бы не было врагов, болезней и голода, уничтожающих этот иногда громадный избыток потомства и сохраняющих лишь немногих. Поэтому потомкам одних и тех же родителей

приходится конкурировать между собой в жестокой борьбе за существование. Эти два понятия: переизбыток рождающихся на свет потомков над числом давших им жизнь родителей или «размножение животных и растений в геометрической прогрессии» *) и вытекающая из него как естественное следствие «борьба за существование» или конкуренция (соперничество) в борьбе за жизнь были первым исходным положением теории Дарвина или первой ее посылкой.

Если бы все дети одних и тех же родителей или все растения, вышедшие из семян одной и той же коробочки, ничем не отличались друг от друга, то было бы делом лишь слепого случая, кто из них сохранится в этой борьбе за существование. Но в силу указанной нами ранее *изменчивости* (это будет вторая посылка теории) потомки одних и тех же родителей, на самом деле, как учит повседневный опыт, отличаются друг от друга по форме, цвету, силе, скорости или другим качествам, многие из которых далеко не безразличны в борьбе за жизнь. Поэтому, естественно, сохраняются лишь лучше приспособленные к условиям борьбы, в которой они живут, все же слабые и не приспособленные вымрут. Постоянное наблюдение учит нас, что даже мелкие особенности родителей повторяются и у потомства. Таким образом выступает третья посылка теории—*наследственность*, в силу которой выгодные особенности, счастливые качества сохранившихся особей могут передаваться детям их то в большей, то в меньшей степени. Обладающие особенностью в большей степени имеют больше шансов выжить и передать еще в большей степени свое ценное качество кому-либо из детей. Так путем мелких и нечувствительных накоплений тех или других ценных качеств возникают из индивидуальных отклонений новые разновидности животных и растительных форм, и точно таким же образом из разновидностей возникает вид. *Вид есть лишь усилившаяся разновидность*. Все же животные и растения, не обладающие какими-либо выгодными особенностями или обладающие ими в меньшей степени, чем другие, осуждены умереть, не оставив по себе потомства.

Это сочетание действий «борьбы за существование», «изменчивости» и «наследственности» и было названо Дарвином «*естественным отбором*» в отличие от искусственного, производимого человеком. Все рассуждение Дарвина можно представить в виде следующей схемы:

1 посылка. Размножение животных и растений в геометрической прогрессии.

1-е следствие. Борьба за существование.

2-я посылка. Изменчивость.

2-е следствие. Выживание наиболее приспособленных.

3-я посылка. Наследственность.

3-е следствие. Происхождение новых видов путем естественного отбора.

На основании своей теории Дарвин объяснил также, почему в громадном большинстве случаев виды не представляют собою ряда постепенных переходов от одного к другому, а, напротив того, обычно различаются резко и определенно. Трудно понять, отчего некоторые

*) Мальтус доказывал, что, в то время как человек размножается в геометрической прогрессии, его средства существования увеличиваются только в арифметической, т.-е. размножение человека можно представить как ряд чисел 2, 4, 16, 32 и т. д., а увеличение средств существования как ряд 2, 4, 6, 8, 10, 12

новейшие авторы не упоминают об этом объяснении Дарвина задают вопрос, как, например, Пённет *): «Откуда берутся эти перерывы между видами, если процесс возникновения видов—накопление мелких, почти незаметных различий? Почему в природе не образуется множества всевозможных промежуточных форм, как бы следовало ожидать?»

Но Дарвин вовсе не оставил этих вопросов без ответа, как может показаться из изложения его теории Пённетом. По мнению Дарвина, борьба за существование особенно сильна у близких форм. Соперничество бывает тем сильнее, чем более имеется сходства в образе жизни и свойствах соперников. Напротив того, соперничество ослабевает с приобретением *новых* и *разных* особенностей. Возьмем пример: если волки в какой-либо местности питаются оленями и овцами, гоняясь за ними, и если, чтобы поймать оленя, требуется особенная быстрота, а чтобы зарезать овцу—особая сила, то выигрывают в борьбе за существование волки особенно быстрые и волки особенно сильные. Чем больше будет быстрота одних волков, тем более они смогут специализироваться на ловле оленей, а чем более будет сила других, тем более эти другие смогут специализироваться на овцах. Все же средние формы волков, не обладающие ни особой быстротой, ни особенной силой, не сохранятся в борьбе за жизнь и вымрут. Между двумя оставшимися крайними группами (быстрые и сильные) конкуренция ослабеет, так как каждая из этих групп перейдет на свою особую пищу. И тем меньше будет соперничества, чем резче крайние формы будут отличаться друг от друга. Так Дарвин представлял себе происхождение сперва разновидностей, а потом и видов. Этот вывод своей теории Дарвин назвал принципом расхождения признаков и вымирания промежуточных форм. То же самое мы замечаем и при искусственном отборе; если выведена какая-нибудь лучшая порода, она уничтожает своих предшественников. В Англии, по указанию Дарвина, черный рогатый скот был заменен лонг-горнами, а последние шорт-горнами; при этом обе первые породы, по замечанию одного сельского хозяина, были выметены как моровою язвой. Любители голубей ценят лишь крайности, не любят средних образцов. Точно так же лошади; одна лучшая быстроходная порода должна вытеснить другую, менее быстроходную, раз преследуется быстрота, и лучшая порода тяжеловозов вытеснит худшую породу, раз преследуется сила; в конце концов получаются крайности еще более резкие,—быстроходные породы лошадей будут еще сильнее отличаться от тяжеловозов. Так, по мнению Дарвина, и в природе: средние формы всегда находятся в худших условиях, лишь крайности сохраняются, специализируясь в каком-либо отношении, уменьшая этим конкуренцию в борьбе за жизнь. Чем разнообразнее будут потомки какого-нибудь вида, чем более они будут различаться между собою привычками, строением и общим складом, тем большее число мест в природе они отвоеют.

Изобразить родство друг с другом разных групп как теперь живущих, так и вымерших животных Дарвин считал наиболее удобным в виде генеалогического дерева. Никто не выразил этого мнения более живописно, чем он сам, поэтому лучше всего привести здесь его собственные слова, которыми кончается глава об естественном отборе в книге: «*Происхождение видов*». «Сродство всех существ,

*) Р. К. Пённет. «Менделизм». Изд. «Биос». 1913 г. Стр. 15.

принадлежащих к одному классу, иногда изображают в форме большого дерева. Я думаю, что это сравнение очень близко соответствует истине. Зеленые ветви с распускающимися почками представляют живущие виды, а ветви предшествующих годов соответствуют длинному ряду вымерших видов. Каждый год растущие ветви образовали побеги по всем направлениям, пытались обогнать и заглушить соседние побеги и ветви; точно так же и виды, и группы видов во все времена одолевали другие виды в великой жизненной борьбе. Разветвления ствола, делящиеся на своих концах сначала на большие ветви, а затем на более и более мелкие веточки, были сами когда-то, когда дерево еще было молодо, побегами, усеянными почками; и связь прежних и современных почек, через посредство разветвляющихся сучьев, прекрасно представляет нам классификацию живущих и вымерших видов, соединяющую их в группы, подчиненные другим группам. Из многих побегов, распутившихся тогда, когда дерево еще не пошло в ствол, быть может, всего два или три сохранились и разрослись теперь в большие сучья, несущие остальные ветви; так и виды, жившие в давнопрошедшие геологические периоды: только немногие из них оставили по себе еще живущих изменившихся потомков. С начала жизни этого дерева много сучьев и ветвей засохло и обвалилось; эти упавшие ветви различной величины представляют собой целые отряды, семейства и роды, не имеющие живых представителей и нам известные только по ископаемым остаткам. Кое-где в развилине между старых ветвей отбивается тощий побег, уцелевший благодаря случайности, еще зеленый на своей верхушке,—таков какой-нибудь утконос или лепидосирен *), отчасти соединяющий своим сродством две большие ветви жизни и спасшийся от рокового состязания благодаря защищенному местообитанию. Как почки в силу роста дают начало новым почкам, а эти, если только сильны, превращаются в побеги, которые, разветвляясь, покрывают и заглушают многие зачахнувшие ветви, так, полагаю, было и с великим деревом жизни, наполнившим своими мертвыми опавшими сучьями кору земли и покрывающим ее поверхность своими вечно расходящимися и прекрасными ветвями».

Дарвиновская теория естественного отбора имела своеобразную судьбу. При самом своем появлении она вызвала с одной стороны ожесточеннейшие нападки, с другой—привлекла самых пламенных сторонников, как, напр., Гексли в Англии и Геккеля в Германии. Опровержения и нападки противников не имели, однако, успеха. Теория быстро завоевала почти всеобщее признание натуралистов, была пропагандирована множеством популярных книжек и перешла в несколько упрощенное учение, известное под названием «дарвинизма». Успех ее объясняется отчасти тем, что теория эволюции, которую Дарвин сделал приемлемой благодаря теории естественного отбора, была в духе исторических идей своего века. Прежде, во времена рационализма и так называемой «натурфилософии», старались построить природу из разума, из разумных начал; теперь, со времен Дарвина, стали выводить разумное в природе из случайной игры определенных причин. Приложить исторические идеи к органическому миру казалось раньше почти невозможным; Дарвин своей теорией,

*) Лепидосирен—одна из немногих двоякдышащих рыб, живущих в настоящее время. Двоякдышащие рыбы, т.-е. рыбы, дышащие и жабрами и легкими, были очень многочисленны в прежние геологические времена.

повидимому, преодолел эти трудности; он объяснил причину усложнений в животных и растениях, дал объяснение происхождению наиболее сложных целесообразных приспособлений.

Но вот с начала двадцатого века вновь наступает реакция. Снова в несколько новой форме поднимаются против естественного отбора старые аргументы. Стали говорить, главным образом, в Германии, а отчасти и в Америке, о «смертном одре дарвинизма», о том, что «Дарвина как будто и не было», о том, «как возникла и пала одна научная гипотеза», подразумевая под последней не только теорию естественного отбора, но даже и теорию эволюции. Однако в настоящий момент, через 60 лет после появления книги Дарвина «Происхождение видов путем естественного отбора», ее можно счесть тем, чем она и была на самом деле: глубокой научной теорией, очень широко и разносторонне использовавшей огромное поле знаний и достижений *своего времени*, — теорией, вызвавшей колоссальное число работ, имевших конечной задачей выяснить, как же шла в действительности эволюция животных и растений.

Мы можем назвать ее глубокой еще и потому, что Дарвин провидел много возражений и сделал много оговорок. Книга его — сложная армия доказательств всякого рода, приводимых им в защиту того или другого своего положения, длинная цепь мыслей и фактов, направленных против возможных возражений. Ее не легко читать. Она слишком богата. Богата отступлениями, соображениями, возражениями на могущие быть возражения. Отчасти это зависело и от самого склада ума Дарвина. Сын его говорил, что в разговоре его отца была одна особенность: «С первых слов какой-нибудь фразы он вспоминал исключение или аргумент против того, что он хотел сказать, что наводило его на другой предмет, так что получалась вереница замечаний в скобках, которые мешали понять раньше конца, куда ведет его речь».

Но с другой стороны это зависело и от сложности задачи: объяснить с одной стороны взаимодействия живых организмов и природы, а с другой — взаимоотношения организмов друг с другом, зависело и от сложности, и многосторонности самой теории. Надлежало хорошо обосновать и все посылки, и все выводы из них. Хотя Дарвин и выпустил книгу во всеоружии доказательств, но ему самому их казалось далеко недостаточно, и он намеревался в будущем своем сочинении развить свои идеи еще много полнее. И действительно, последующие его сочинения: «*Происхождение человека и половой отбор*», «*Изменения прирученных животных и возделываемых растений*», «*О выражении ощущений у человека и животных*» и прочие были дальнейшей разработкой его основной теории.

Так хорошо вооруженная теория не могла не победить в свое время. Однако нельзя забывать общего правила: чем большее распространение имеет идея, тем больше внимания исследователей она привлекает к предметам и явлениям, которых она касается. За 60 лет со времени появления дарвиновской книги не могло не накопиться много нового материала, не могло не образоваться много новых и иногда весьма важных методов изучения; они должны были заставить пересмотреть основные положения теории Дарвина. Повторилась прежняя история: новые идеи подвинули на изучение новых фактов; изучение фактов привело к изменению прежних идей, а иногда и созданию новых. Дальнейшие статьи этой книги и имеют целью по-

казать, к каким новым выводам привели исследования новейшего времени по отдельным вопросам, связанным с теорией Дарвина.

Вопросы эти мы можем разделить на две группы. Одна группа касается самого способа эволюции, *метода*, благодаря которому происходят новые виды.

Мы можем спросить, что вызывает эволюцию: «естественный отбор» или какая-либо иная причина? Вторая группа вопросов обнимает разного рода свидетельства, утверждающие *самый факт* существования эволюции животных и растений и устанавливающие, хотя бы предположительно, *фактическое происхождение некоторых отделов животных и растений*. Первая группа, следовательно, касается, главным образом, теории естественного отбора, вторая — эволюции.

На многих, впервые знакомившихся с теорией «естественного отбора», она производила впечатление наконец-то найденной, непреложной истины. Казалось, что в ней все доказано и с ней спорить нечего. В посылках сомневаться невозможно. Существование избытка числа детей над родителями неоспоримо. Существование изменчивости — всеми признаваемый факт, существование наследственности — тоже. А все остальное есть лишь логическое следствие из этих посылок. Чего же желать еще для правильности всего рассуждения? Однако столь неуязвимой теория могла казаться лишь на первый взгляд. Основные посылки теории нуждались в дальнейшем рассмотрении, в дальнейшем анализе. Это превосходно сознавал и сам Дарвин. Мы говорим об изменчивости и наследственности. Всякие ли отклонения наследуются? Если наследуются лишь некоторые, то какие именно? Какую форму имеет изменчивость? Изменяется ли потомство одних и тех же родителей безразлично во всех направлениях или только в определенных? Какие причины вызывают изменчивость? Не может ли та или иная причина изменчивости заставить все потомство изменяться в определенном направлении и таким образом привести к созданию нового вида? Какие размеры может принять изменчивость?

Не бывают ли, кроме мелких отклонений, и более резкие, когда сразу в потомстве проявляется какой-нибудь новый признак? Однородно ли наследуются мелкие отклонения и резкие, скачковые? Есть ли пределы в совершенствовании или усилении какого-нибудь признака? Наконец, как отражается на потомстве скрещивание животных или растений? Как передаются при этом по наследству разные признаки отца и матери?

Вот сколько вопросов можно поставить, и в зависимости от их решения значение «естественного отбора» в ряду других причин, вызывающих изменения видов животных и растений, будет большим или меньшим.

Мы не можем входить в дальнейший разбор всех возможных способов представить себе эволюцию. Нам хотелось только показать, что одного установления факта изменчивости и наследственности недостаточно для того, чтобы признать преобладающее значение в эволюции за принципом естественного отбора, и что для решения этого вопроса требуется более основательный анализ явлений изменчивости и наследственности, чем это мог сделать в свое время Дарвин. В последарвиновское время в этой области накоплено огромное число наблюдений, и созданы новые методы. Особенно важное значение имели выработанные немецким монахом Грегором Менделем (1802—1884) методы изучения наследственности при скрещивании родителей, обладающих

разными признаками; его замечательные работы над скрещиванием гороха, опубликованные в 1865 г. в изданиях Брюннского общества естествоиспытателей, остались в течение 35 лет незамеченными, пока их не открыли в 1900 г. одновременно несколько выдающихся ботаников. Методы и теория скрещивания, предложенная им, оказались настолько плодотворными, что в течение немногих лет создалось целое направление в биологии, известное под названием «менделизма» *). Вопросам изменчивости и наследственности в свете новых фактов и методов и посвящены ближайшие три статьи этой книги **).

Мы можем признавать теорию естественного отбора в ее первоначальной форме, но можем склониться к теории мутаций или же разделить взгляды неоламаркистов и неожоффруистов, как предлагает профессор Холодковский, назвать сторонников значения прямого влияния внешней среды на изменения животных и растений в отличие от собственно неоламаркистов, центр тяжести взглядов которых лежит в способности самих организмов активными изменениями отвечать на изменения среды. Можем, наконец, допустить, что все эти способы эволюции существуют и действуют вместе, хотя бы и не в одинаковой степени; во всех этих случаях мы признаем эволюцию животных и растений, признаем их постепенное развитие в течение долгих геологических периодов. Значение дарвинизма в истории научной мысли и заключается, как мы указывали, в том, что он доставил торжество идеям развития в той области, где люди привыкли думать совершенно в другой плоскости. До Дарвина в основе строения живых тел или живых организмов видели воплощаемые в них *идеи* или *планы*, принадлежащие Творцу или тому неизвестному целому, что обозначалось словом «*природа*»; Дарвин же приучил рассматривать органические формы, как исторические образования, явившиеся следствием целого ряда событий. Раньше видели только *цель* создания того или другого органа, Дарвин же стал объяснять, *почему орган образовался*. Учение о *целях*, о *разумных планах*, казалось, было, наконец, совершенно вытеснено из той твердыни, где оно давно укрепилось,—из области науки о живых организмах. Однако, если для этого учения была накрепко закрыта главная дверь теории естественного отбора, то осталось еще открытым одно окно, которым и воспользовались направления, столь чуждые духу дарвинизма. Окном этим, слабым местом теории послужила *неизвестность причин изменчивости*.

Так называемые виталисты признали главной причиной изменчивости первичную способность всех живых существ целесообразно отвечать на внешние влияния и изменения среды. В их учении воскресли, таким образом, вновь старые мысли о том, что в основе живых организмов есть нечто отвлеченное, некая идея, психическое начало, разумная сила или нечто подобное, что творит мудрые формы. Нельзя не отметить некоторого успеха, какой имели эти учения (особенно германского ученого Дриша) в начале двадцатого века. Особенно были использованы этими учениями явления так называемой регенерации у животных. Если у маленького полипа, живущего в наших пресных водах, гидры, отрезать вершинку со щупальцами, то оставшееся меш-

*) Дарвин понимал все большое значение для своей теории вопросов скрещивания (см. его главу о гибридитизме); но лишь новые методы дали огромный толчок их разрешению.

**) См. ниже статьи А. С. Серебровского, С. П. Скадовского и С. П. Жегалова.

ковидное тельце ее на место отрезанного кусочка вновь образует новую вершинку вместе с новыми щупальцами. С мелкими морскими, так называемыми гидроидными полипами не особенно давно были произведены еще более поразительные опыты. Их протирали через тонкое железное сито, и крошечные кусочки этих полипов, прошедшие через дырочки сита, восстанавливали или регенерировали вновь таких же гидроидных полипов, как они сами. Дриш, приводя примеры регенерации животных, думал, что они указывают на присутствие в живых организмах некоего начала, ближе определить которое нельзя и которое он называл аристотелевским термином «энтелехия». По мнению Дриша, это начало присуще только живым организмам, и ему обязаны они своей способностью регенерировать или восстанавливать форму. Указав на справедливое замечание В. П. Карпова, что способностью восстанавливать форму обладают не одни живые существа, но и так называемая «не живая природа», например, облака или кристаллы, мы не будем более останавливаться на учениях виталистов, — их учение не столько опирается на факты, сколько коренится в общих философских воззрениях, — и вернемся к идее эволюции. Мы указали, что дарвинизм заставил рассматривать животные и растительные организмы как образования, сложившиеся исторически, путем целого ряда событий. Происхождение животных и растений стало с тех пор исторической задачей, которая для своего разрешения должна была бы использовать методы, применяемые историками. Но как историк конструирует, воссоздает прошлое? Основным, главнейшим материалом ему служат записки, летописи, надписи, монеты, остатки зданий и предметов, сохранившихся еще с того времени, которое он хочет описать. Так ли поступал и поступает натуралист, желающий построить историю животных и растений? Есть ли в его руках такие обломки прошлого, на основании которых он мог бы проследить происхождение живых существ? Да, такими обломками служат ему палеонтологические находки, ископаемые кости, раковины и другие твердые части прежде живших животных и окаменелые куски растений. Дарвин, оценивая эти свидетельства истории живых организмов, принужден был посвятить одну из глав своей книги «неполноте геологической летописи»; он должен был подчеркнуть, что настоящей истории на основании этих свидетельств не напишешь, что пробелы в ней слишком велики и что геологическая летопись может дать только подтверждение в самой общей форме существования эволюции. «Геологическая летопись, — говорит он, — есть история мира, веденная непостоянно и написанная на изменчивом наречии; из этой истории нам доступен лишь последний том, относящийся к двум-трем странам. Из этого тома лишь там и сям сохранилась краткая глава, и из каждой страницы — несколько бессвязных слов».

Однако, установив твердо эволюционную теорию, дарвинизм не мог отказаться от попыток восстановить историю животных и растений и построить их генеалогическое дерево. Самому Дарвину эта задача казалась заманчивой. «Когда натуралисты найдут возможным увериться в изменчивости видов, — говорит он в «Происхождении видов», — какое чудное поле зрения откроется на все законы изменений, на *генеалогию живых существ*, на их пути миграций и прочее и прочее». И действительно можно сказать, что главнейшей целью большинства зоологических и ботанических работ в последней трети XIX века было способствовать построению такого генеалогического древа, выяснению

родственных отношений современных групп животных и растений. Вновь, как и в начале XIX века, дело шло о создании «естественной» системы живой природы, но не в прежнем смысле; критерием системы служил уже не «разумный план», по которому созданы живые существа, а их возможное происхождение, их родственные связи.

Но если подлинных исторических свидетельств было слишком мало, то как можно было строить генеалогическое древо, как можно было судить о происхождении тех или других групп животных?

Помимо пользования обычными историческими свидетельствами, записками современников или предметами, сохранившимися с давних времен, историк прибегает еще к одному вспомогательному методу: в учреждениях, обрядах, языке, песнях и сказках, *что живут и сейчас*, он отыскивает *следы древнего языка, древних верований, древних представлений*. Эти «переживания», или пережитки, для него служат драгоценными свидетельствами прошлого, хотя они представляют сами по себе нередко неотделимую часть живого настоящего *). Таким же методом стали широко пользоваться и эволюционисты.

Изучая строение теперь живущих животных и растений, изучая историю их эмбрионального развития, они стали находить в них своего рода «переживания», следы прошлого, древние признаки, унаследованные от предков. В жаберных щелях зародышей всех наземных позвоночных эволюционист видит древний признак, пережиток того времени, когда предки их обитали в воде. Многочисленные другие примеры применения этого метода читатель найдет в статье сборника **), посвященной сравнительной анатомии, эмбриологии и эволюции. Этот метод оказался у дарвинистов на первом плане отчасти в силу необходимости, потому что палеонтологических свидетельств было слишком мало, отчасти, может быть, и вследствие увлечения наукой об индивидуальном развитии организмов, эмбриологией, раскрывшей тогда вследствие улучшения техники микроскопических исследований новые интересные горизонты. Между тем мы видим, что историк человеческих обществ прибегает к методу «извлечения прошлого из настоящего» лишь как к вспомогательному средству и опирается в главнейших своих выводах на подлинные исторические свидетельства, как на более надежные. И пользоваться этим методом, уметь отделить прошлое от настоящего, в области ли истории человечества, или истории животных и растений, не так легко: нужно много осторожности, проницательности и широких знаний.

Такая осторожность, в выводах на самом деле мало соблюдалась дарвинистами в их работах сравнительно анатомического и эмбриологического характера. Результаты их исследований не оправдали тех надежд, что на них сперва возлагались: установить твердую генеалогию живых существ. Уменья пользоваться методом в большинстве случаев не было. Подмеченные еще Э. Жоффруа С.-Илером сходства на ранних стадиях развития у животных, довольно значительно отличающихся друг от друга во взрослом состоянии, стали опять объясняться просто общностью происхождения и в общих при-

*) Как пример можно привести сочинение Фюстель де Куланжа: «Гражданская община древнего мира», где автор в более поздних учуждениях, установлениях и обычаях античных народов раскрывает следы более древнего почитания душ предков.

**) См. ниже статью Ф. А. Спичакова.

знаках ранних стадий стали видеть древние свойства предков. Фриц Мюллер, который вскоре после появления «Происхождения видов» Дарвина, исследовал эмбриологию ракообразных и нашел почти у всех отрядов их стадию личинки, называемой «науплиусом», формулировал эту мысль в работе, озаглавленной «За Дарвина» в еще достаточно осторожной форме: «В истории развития индивидуума историческое развитие вида отражается более или менее полно». Геккель выразил ту же идею, назвав ее «основным биогенетическим законом», уже совершенно догматически: «онтогенез (история развития зародыша) есть краткое повторение филогенеза (истории развития вида в течение веков)». Область эмбриологии (онтогенез) была тогда широко использована для построения истории видов (филогенеза) как нашими русскими знаменитыми эмбриологами, Александром О. Ковалевским, И. И. Мечниковым, В. Д. Заленским и другими, так и великим множеством остальных исследователей. Из выводов, полученных этим путем, наиболее прочно установилось в новой «естественной» системе родство так называемых оболочников *) с позвоночными.

Но попытки построить «естественную историю творения», дать историю развития животного мира «от амебы до человека» или построить идеального предка для всех многоклеточных животных (напр., в виде теории «гастрей» Геккеля), подобного «гастреле», двуслойной стадии развития зародыша, часто встречающейся у многих групп животных, успеха не имели, так как основывались на мало доказательных фактах. Не лучше обстояло дело и в вопросе о происхождении отдельных групп животных. Правда, появился целый лес быстро выросших генеалогических деревьев, но в нем было легко заблудиться. Смущало то, что при определении происхождения какой-либо группы животных, не уничтожая друг друга, могли существовать рядом самые разнообразные предположения. Сколько было создано гипотез, сделано предположений о происхождении моллюсков и о взаимном родстве их классов, о происхождении позвоночных, о взаимоотношении различных групп членистоногих животных! Но не было ни одного мнения по этим вопросам, которое получило бы окончательное преобладание. Мы знаем, что полип дает начало медузе, а из яйца медузы образуется обычно полип, что поколения медуз и полипов чередуются, таким образом, друг с другом. До сих пор исследователи не пришли к соглашению, что древнее: полип или медуза? Очевидно, в самом методе или его применении было нечто, что мешало делать определенные выводы, мешало прийти к определенным результатам. Недостаточно было сказать, что онтогенез есть краткое повторение филогенеза, — надо было уметь отличить на разных стадиях развития эти древние, унаследованные от предков черты от признаков новых вновь приобретенных. И вот в этой-то работе исследователи постоянно расходились друг с другом: одни считали древними признаками — одно, другие — другое. Реакция, которая столь резко проявилась в начале XX века против дарвинизма, в значительной степени объясняется непродуманными и слишком поспешными попытками построить эволюционную историю животных и растений, опираясь на произвольно выбранные факты из сравнительной анатомии и эмбрио-

*) Главные представители их — асцидии, сидчие морские мешкообразные животные. Родство их с позвоночными установлено на основании сходства строения их хвостатых плавающих личинок с эмбриональной стадией развития позвоночных.

логии, следуя слишком шатким основаниям и применяя слишком грубо тонкий метод¹⁾.

Разочарование в успехах этого долго применяемого метода было так велико, что многие исследователи стали предлагать оставить всякие бесплодные попытки в этом роде. Мне кажется, что так далеко идти не следует. Если мы признаем в принципе эволюцию животных и растений (а не признать ее в настоящее время нельзя), нам естественно желать составить себе хотя бы приблизительное представление, каков был действительный ход ее, как развивались в течение веков животные и растения, прежде чем они стали такими, какими мы их видим теперь. Поэтому мы в праве строить различные предположения о происхождении и родственных отношениях той или другой группы. К этому же привлекает специалистов и практическая необходимость иметь систему, по которой они могли бы классифицировать живые организмы. А со времени признания теории эволюции, основой «естественной» системы и могут быть только возможные генетические отношения, отношения близкого или дальнего родства между группами. Но мы, во-первых, не в праве приписывать выводам, полученным на основании сравнительного метода, большой степени достоверности, большой устойчивости, если они не опираются при этом на веские исторические свидетельства (палеонтологические данные), и, во-вторых, нам нужно улучшить самый метод, отточить орудие исследования. Чтобы предпочесть одну вероятность другой, нужно выработать более строгий критерий, по которому мы могли бы судить о большей или меньшей древности признаков у животных и растений. Этот вопрос заслуживал бы специального рассмотрения, и здесь не место его разбирать. В нашем очерке истории учений о происхождении животных и растений мы можем только отметить, что в последние годы делаются все чаще и чаще попытки установить определенные правила и критерии для филогенетических построений.

С другой стороны, геологическая и палеонтологическая летопись должны занять большее место в решении вопросов истории происхождения животных и растений. Правда, она все еще касается «последнего тома», по выражению Дарвина, но за последнее пятидесятилетие и в этой области накопилось огромное количество новых фактов и улучшились способы восстановления прошлого по ископаемым остаткам (особенно плодотворными оказались методы, предложенные нашим выдающимся палеонтологом Влад. О. Ковалевским). Эта летопись говорит не только уже о происхождении и развитии той или другой группы высших животных²⁾, но начинает возвышать свой авторитетный голос все более и более по вопросам о самой форме, в какой шла эволюция и в какой отдельные виды сменяли друг друга³⁾. Палеонтология последнего времени выдвинула, например, значение в истории органического мира переселений животных в связи с установлением новых связей материков друг с другом и нового нарушения их.

В тесной связи с палеонтологией третичной и четвертичной эпох стоит и наука о современном географическом распространении живот-

¹⁾ См. статью Ф. А. Спичакова: «Значение строения и развития животных в выяснении вопроса об их происхождении».

²⁾ См. статью А. Н. Рябинина: «Происхождение позвоночных животных и теория эволюции».

³⁾ См. статью А. А. Борисака: «Окаменелости и история жизни на земле».

ных¹⁾. Уже для Дарвина это распространение казалось одним из самых важных доказательств эволюции животных. И в этой области наука за последние 50 лет сделала огромные успехи. Современное географическое распространение животных часто превосходно выясняется нам при свете палеонтологических и геологических данных и в свою очередь проливает свет на недавнее прошлое нашей земли и ее органического мира. В этом недавнем геологическом прошлом особенно интересно было найти следы, указывающие на происхождение человека. Поучительно в этом отношении сравнить состояние науки во время Дарвина и теперь. Дарвин, устанавливая изменимость видов, не мог не сделать попытки ответить, как он смотрит на вопрос о происхождении человека. В его книге «Происхождение человека и половой отбор» собраны те относительно скудные сведения из эмбриологии и анатомии человека, по которым можно было бы судить о родстве его с обезьянами, в особенности так называемыми человекообразными, и об отношении человека к другим группам животного царства. В настоящее время эмбриология и анатомия человека и человекообразных обезьян, а равно и других позвоночных допускает уже гораздо более детальное сравнение и позволяет строить на этих данных более подробную родословную человека, хотя все еще гипотетическую²⁾. Разница в положении вопроса о происхождении человека в настоящее время и 50 лет назад будет особенно значительной, если мы вспомним, что за это время открыт целый ряд человеческих черепов и других костей, принадлежащих вымершим уже теперь расам, и немногочисленные остатки загадочного существа, занимающего в некоторых отношениях промежуточное положение между человеком и высшими обезьянами. Эти палеонтологические данные дают нам важные точки опоры для суждения о происхождении человека; одного не следует забывать, что и их еще очень немного и что находка еще двух, трех или тем более десятка новых черепов может весьма резко изменить те выводы, которые мы делаем теперь на основании имеющегося материала³⁾.

Изучение прошлого органического мира удовлетворяет тому вечному стремлению человеческого духа расширить пределы своей земной жизни, — стремлению, прекрасно выраженному в одном английском сказании. Когда английский король Эдвин совещался со своими мудрецами о том, принимать ли им христианскую веру или нет, один из них сказал ему: «Жизнь человеческая, о король, подобно воробью, влетевшему в теплую залу, где ты сидишь у пылающего огня в то время как на дворе идет дождь и бушует буря; воробей влетает в одну дверь, остается на миг в свете и тепле, и затем, вылетая в другую, исчезает во мраке, из которого перед тем прилетел. Не точно ли так же созерцаем мы всего лишь на один миг и жизнь человека, но что предшествовало, что последует за ней, то нам неизвестно. Если новое учение откроет нам хоть что-нибудь об этом, то мы его примем».

История человеческих обществ расширяет примитивное созерцание человека, открывая для него жизнь длинных рядов поколений, предшествовавших его краткой жизни, она выносит светоч знания за порог его рождения. Отблеск этого светоча дает ему возможность хоть не-

¹⁾ См. статью Л. С. Берга: «Географическое распространение организмов и участие об эволюции».

²⁾ См. статью Н. В. Богдавленского: «Прошлое человека в развитии его зародыша».

³⁾ См. статью С. А. Зернова: «Происхождение человека».

много заглянуть в то, что будет за другой дверью, за порогом его смерти, с последующими поколениями людей. Изучение органического мира животных и растений, их строения, их развития, их географического распространения, их палеонтологических остатков, их жизни среди окружающей природы расширяет духовный взор человека еще дальше и освещает прошлое еще глубже, делая всю историю человеческих обществ лишь кратким мигом среди более удивительных превращений и передвижений животных и растительных организмов, сопровождавших медленные, но постоянные изменения условий жизни на нашей планете. История учений о происхождении животных и растений показывает, как свет науки с каждым поколением разгорается все ярче, освещая постепенно все новые и новые области неведомого; пока человек существует на земле,—свет этот не погаснет, какие бы глубокие кризисы ни пришлось переживать человеческим обществам.

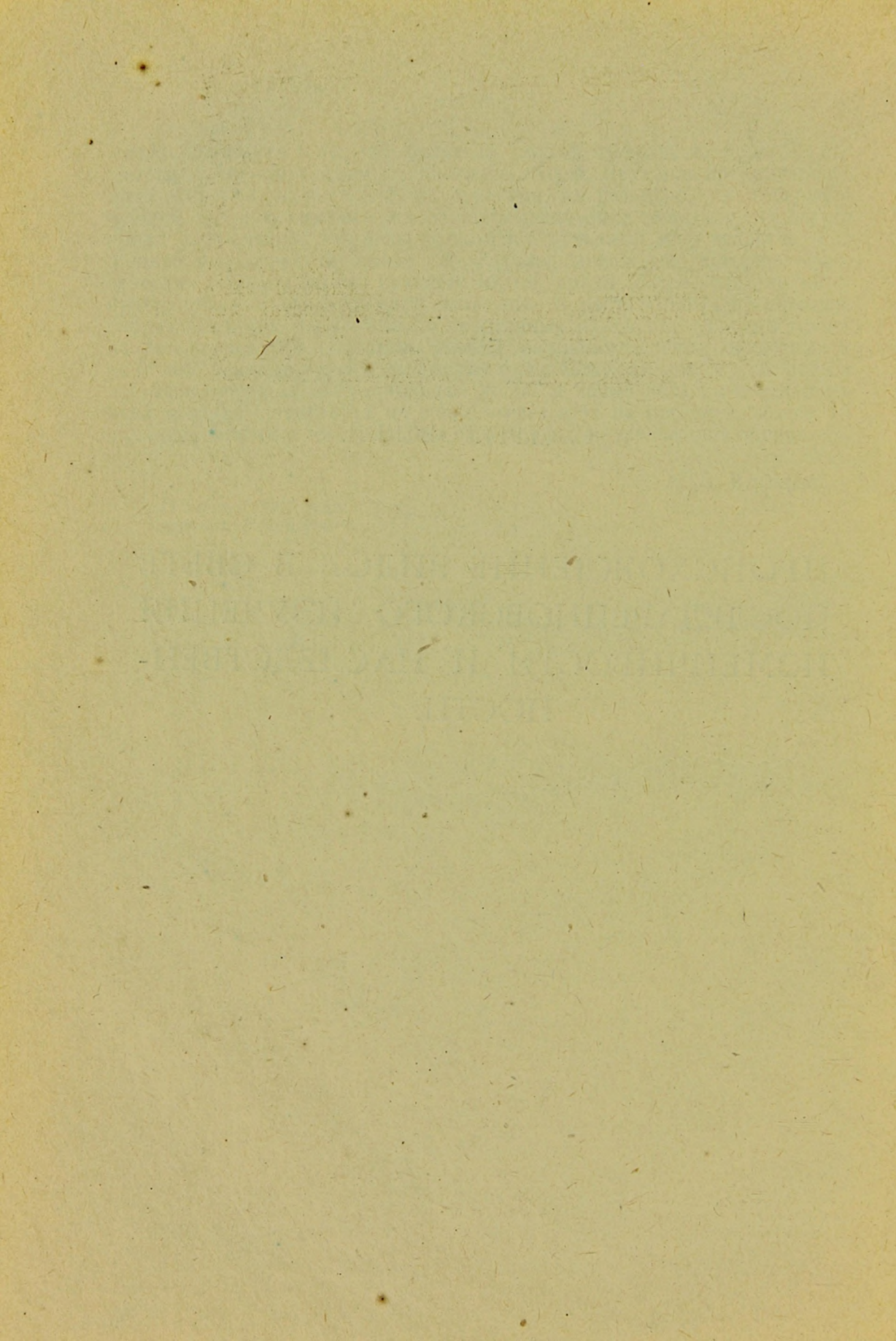
А. Д. Некрасов.

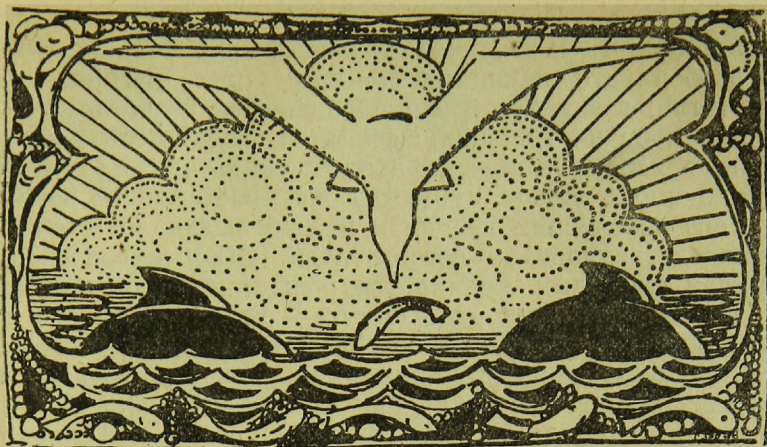
21 января 1919 года.
Петровско-Разумовское.

II.

А. С. СЕРЕБРОВСКИЙ.

ПРОИСХОЖДЕНИЕ ВИДОВ В СВЕТЕ
ПОСЛЕДАРВИНОВСКОГО ИЗУЧЕНИЯ
ИЗМЕНЧИВОСТИ И НАСЛЕДСТВЕН-
НОСТИ.





1. Формула старого дарвинизма.

Замечательными трудами Дарвина и его ближайших последователей во второй половине прошлого столетия наши представления о происхождении всего разнообразия животных и растений (как говорят—о происхождении видов) были облечены в краткую, но глубочайшую формулу, утвержденную на трех основных китах дарвинизма—на изменчивости, наследственности и естественном отборе. Эта триединая формула дарвинизма гласила:

1. Потомство любого организма никогда не бывает совершенно однообразным; каждый потомок непременно обладает некоторыми отличительными особенностями, хотя бы и незначительными, которые отличают его, как от братьев и сестер, так и от родителей; это—*изменчивость*.

2. Потомство это производится в слишком большом количестве. Если бы оно дожило до взрослого состояния и в свою очередь стало бы размножаться, то через самый короткий промежуток времени весь земной шар был бы сплошь покрыт организмами. Этого, конечно, не происходит потому, что между организмами возникает великая *борьба за существование*, в которой гибнет подавляющее большинство и выживает лишь ничтожная часть*). Но одни гибнут, а другие выживают не случайно: выживают те, мелкие особенности которых делают их лучше приспособляемыми к окружающим условиям их существования; это—*естественный отбор наиболее приспособленных*.

3. Эти полезные мелкие особенности переходят по наследству от выжившего организма к его потомству; это—*наследственность*; новое потомство оказывается снова несколько изменчивым и его оказывается

*) Некоторые рыбы кладут в течение своей жизни по несколько миллионов икринок; но так как количество рыбы, вообще говоря, не увеличивается, то, значит, из всех этих миллионов выживает лишь две особи, приходящие на смену своим отцу и матери.

снова слишком много и т. д. Из поколения в поколение эти мелкие полезные особенности накаплиются, из мелких отличий становятся более заметными; возникает новая порода—*разновидность*.

Такова основная «триединая формула дарвинизма», говорящая о трех основных явлениях жизни, давших миру его поразительное богатство, поднявших живое существо из простейшего состояния до человека с его творческим гением и всепобеждающей мыслью. Изменчивость, наследственность и естественный отбор неразрывно связаны друг с другом. Не будь изменчивости, рождайся все организмы совершенно сходными со своими родителями, — очевидно, ничего нового не могло бы появиться, и естественному отбору не из чего было бы «отбирать». Не будь наследственности, не могло бы произойти в ряду поколений «медленного накапливания» мелких отличий. Не будь естественного отбора, трудно было бы понять, почему это накапливание мелких отличий направлялось бы по определенному пути и приводило бы к созданию тех удивительных целесообразных приспособлений, которыми так богата природа (вспомним покровительственную окраску, насекомоядные растения, устройство глаза и т. д.).

Поэтому после Дарвина дальнейшее углубление наших представлений о превращениях животного и растительного мира направлялось на более подробное изучение явлений изменчивости, наследственности и отбора; каждое новое открытие в одной из этих трех областей потрясало все остальные и приводило к новым исследованиям; в короткое сравнительно время открылись перед наукой необъятные горизонты, заманчиво сулящие, по мнению многих ученых, дать человеку возможность быстро и легко по заранее выработанному плану создавать новые формы животных и растений, еще не бывших на земле.

Никто из сознательных людей в наши дни уже не сомневается в том, что все виды растений и животных (и человек в том числе) произошли путем изменений от других, иных растений и животных, большей частью уже исчезнувших, вымерших, сохранившихся лишь в виде скудных остатков в земле. Но если сам факт этой эволюции уже не подлежит сомнению, то вопрос о том, *как* происходит эта эволюция, *как* один вид превращается в другой,—этот вопрос и по сие время горячо обсуждается в науке, и различные ученые еще не пришли к общему заключению.

2. Изучение изменчивости ставит новые вопросы.

Мы только что видели, что согласно воззрениям дарвинизма возникновение новых видов совершается в природе крайне медленно. Действительно, наука установила, что, напр., в течение десятков тысячелетий, протекших со времени ледникового периода *), произошли совершенно незначительные изменения в смысле возникновения новых видов животных и растений. Но как бы медленно ни ползла улитка, она в каждую минуту, в каждую секунду все-таки подвигается вперед, хотя бы на ничтожное расстояние, и, употребив точные инструменты, мы можем точно измерить это медленное движение.

*) О ледниковом периоде см. ниже в статье о происхождении человека.

Точно так же, как бы медленно ни совершался величественный ход видообразования, он совершается в каждый миг, и если мы сумеем найти способ точного измерения этого хода, сумеем взглянуть на видообразование в своего рода увеличительное стекло, мы сможем, мы должны будем заметить возникновение новых форм организмов в течение немногих поколений.

Предположим, что перед нами дерево. Несомненно, что много тысячелетий тому назад предки этого дерева отличались от него, имели, напр., иную форму и размер листьев. Также несомненно, что

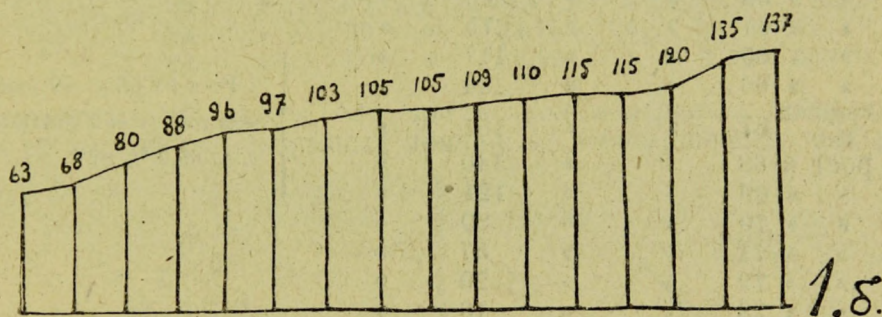


Рис. 1.—Листья, сорванные с одного дерева и расположенные в ряд по величине. Внизу этот же ряд изображен графически с указанием длины листьев в миллиметрах.

и потомки этого дерева через много-много лет будут отличаться от него, хотя бы по форме и величине листьев. Следовательно, и растущее рядом с ним молодое деревце—его потомок—тоже должно, хотя бы ничтожно отличаться по форме и размерам своих листьев. Перед нами возникает таким образом задача—выразить математически точно величину листьев обоих деревьев и сравнить и посмотреть, окажется ли какая-нибудь разница между родителем и потомством. Задача эта, на первый взгляд довольно простая, при ближайшем рассмотрении оказывается труднейшей, благодаря явлению *изменчивости*. Сорвав несколько листьев, мы заметим, что как на том, так и на другом дереве растут и большие, и мелкие листья, поуже и пошире, помягче и пожестче и т. д. На рис. 1 изображены листья одного возраста, сорванные с одного дерева и расположенные в ряд по своей длине. Между крайними листьями в этом ряду разница весьма резкая, и сказать при таких условиях—крупнее ли листья у дерева-потомка или у дерева-родителя уже весьма затруднительно.

Для того, чтобы все-таки ответить на этот важный вопрос, мы должны прежде всего изучить самую изменчивость, найти способы мерить ее, выражать числами и математическими формулами. Именно по этому пути и направились целая школа трудолюбивых и остроумных исследователей, во главе которых стоят имена Гальтона и Пирсона,—двух англичан, положивших основание целой научной отрасли, получившей название *биометрики*.

Уже раньше важное открытие на этом пути было сделано Кетле (Quetelet), установившим, что изменчивость (роста людей) подчиняется определенному закону, носящему теперь название «закона Кетле». Изучая изменчивость роста американских новобранцев (т.-е. молодых мужчин одинакового возраста), Кетле нашел, что рост их колеблется между 60 и 75 дюймами, но что эти крайние размеры встречаются очень редко, а чаще всего новобранцы оказываются 67 дюймов или немного уклоняются от этого размера, при чем чем сильнее уклонение, тем реже оно встречается. Именно, по его исследованиям оказалось, что из 1000 новобранцев

рост в 60 дюймов имеют	2 человека	
» » 61 » »	2 »	
» » 62 » »	20 »	
» » 63 » »	48 »	
» » 64 » »	75 »	
» » 65 » »	117 »	
» » 66 » »	134 »	
средний рост 67 » »	157 »	} Рост от 65 до 69 дюймов имеют 669 человек, т.-е. 66,9 % от 1
рост в 68 » »	140 »	
» » 69 » »	121 »	
» » 70 » »	80 »	
» » 71 » »	57 »	
» » 72 » »	26 »	
» » 73 » »	13 »	
» » 74 » »	5 »	
» » 75 » »	3 »	
Всего 1000 человек.		

Рассматривая таблицу, мы можем сделать следующие выводы:

1. Большая часть людей уклоняется от среднего роста незначительно. Средний рост—67 дюймов. Если мы сосчитаем, сколько людей уклоняются от среднего роста не более, чем на 2 дюйма, т.-е. будет сравнительно немного ниже или выше среднего роста, то получим $117 + 134 + 157 + 140 + 121 = 669$ из 1000, или иными словами, 66,9%; только 331 чел. ($1000 - 669 = 331$), или 33,1%, т.-е. $\frac{1}{3}$ уклоняется от среднего сильнее, именно на 3, 4, 5, 6, 7 или 8 дюймов.

2. Чем сильнее уклоняется рост от «среднего» (67 д.), тем реже он встречается. Так, напр., рост в 70 дюймов, уклоняющийся от «среднего» на 3 дюйма, встречается 80 раз на тысячу (8%), рост в 73 дюйма, уклоняющийся на 6 дюймов, встречается уже только 13 раз на тысячу, а великаны в 75 дюймов встречаются совсем редко—всего лишь 3 раза на тысячу (0,3%).

3. Если мы захотим сосчитать, сколько людей имеют рост ниже среднего и сколько выше, то увидим, что рост «ниже среднего» и

рост «выше среднего» встречаются почти одинаково часто: «ниже среднего» рост встречается $2 + 2 + 20 + 48 + 75 + 117 + 134 = 398$ раз; рост «выше среднего» встречается $3 + 5 + 13 + 26 + 57 + 80 + 121 + 140 = 445$, т.-е. почти столько же.

Эти три, казалось бы, малоинтересных вывода между тем переносят вопрос об изменчивости на совершенно новую плодотворную почву, открывая широкие двери математике вообще и одной из отраслей математики, так называемой «теории вероятностей» — в частности.

Дело в том, что если мы станем с возможной тщательностью взвешивать какой-либо предмет много раз под ряд или измерять много раз под ряд какое-либо расстояние, — у нас всегда, даже при самой тщательной работе, будут получаться при каждом новом измерении новые результаты, хотя бы и очень мало отличные от предыдущих. Так, напр., при съемке карты Пруссии был со всей возможной тщательностью при помощи точных инструментов 18 раз измерен один угол, и получились такие результаты (измерение по порядку):

83	градуса	30	минут	36,25	секунд	
83	»	30	»	37,50	»	
83	»	30	»	36,00	»	
83	»	30	»	34,77	»	
83	»	30	»	33,75	»	
83	»	30	»	30,25	»	и так далее.

Происходит это оттого, что при всяком измерении неизбежна ошибка от тысячи разнообразных причин: от несовершенства инстру-

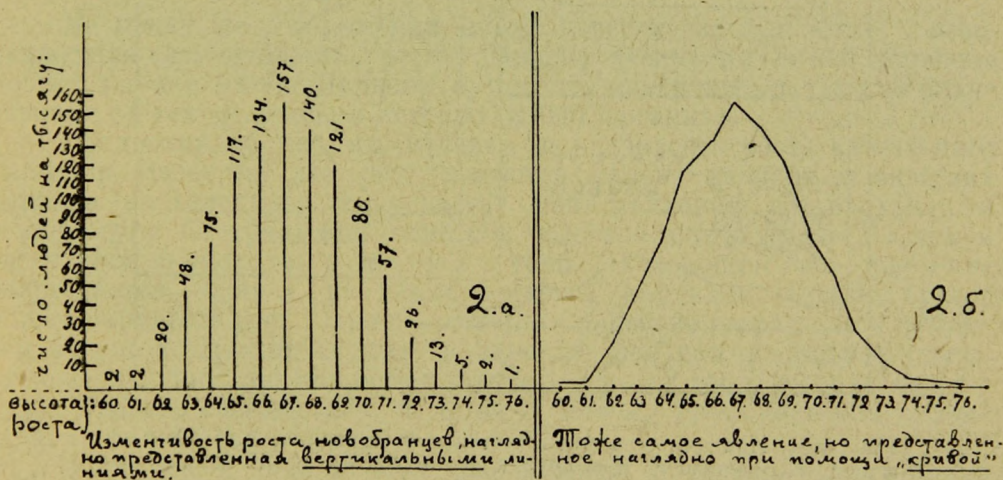


Рис. 2. а. б. Изменчивость роста новобранцев.

ментов, от нашей торопливости, волнения или усталости, от погоды и т. д., и т. д. Если произвести достаточное число измерений, вывести из них среднюю величину (т.-е. сложить все вместе и разделить на число измерений), а затем вычислить, насколько отдельные измерения уклонялись от этой средней величины, то окажется, что эти отдельные отклонения, ошибки или погрешности подчиняются как раз тем же закономерностям, как и отклонения роста новобранцев от среднего

роста: чем крупнее ошибка, тем реже она встречается; ошибки в сторону преувеличения так же часты, как и ошибки в сторону преуменьшения, главная же масса ошибок сосредоточена, как говорят, вблизи нуля, т.-е. главная масса измерений немного отличается от средней величины,

Еще яснее сказанное выступает при графическом изображении, к которому часто прибегает наука. На горизонтальной линии (рис. 2)

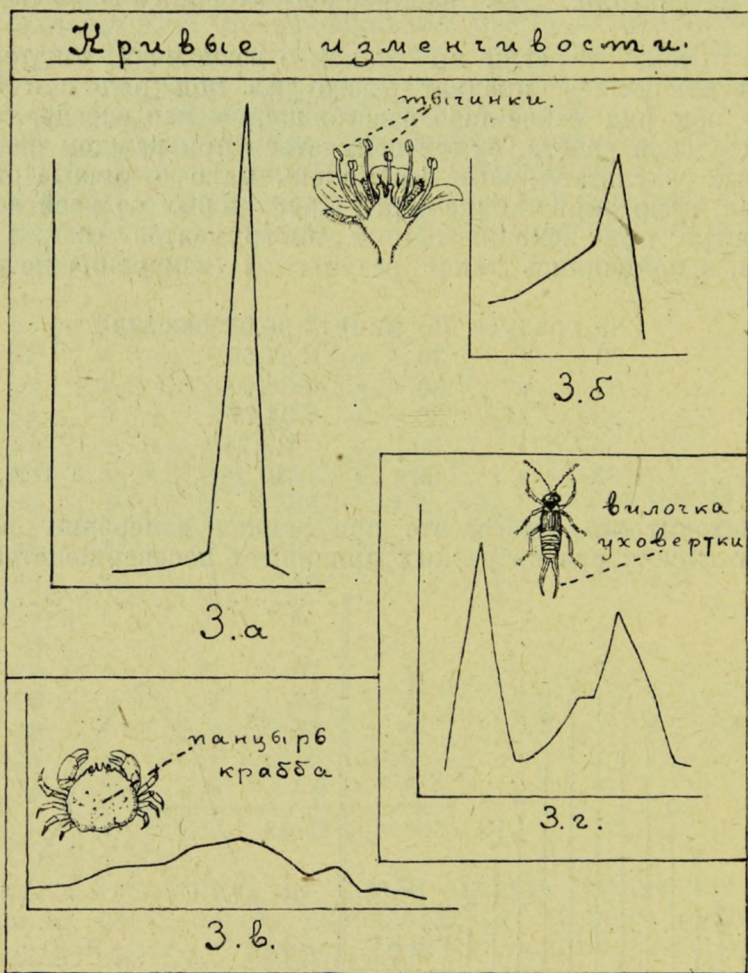


Рис. 3. а. Изменчивость числа тычинок у молодила. 3. б. Тоже у молодила, выросшего при других условиях. 3. в. Изменчивость ширины панциря у крабов. 3. г. Изменчивость длины вилочки у самцов-ухверток.

отмечают на равных расстояниях ряд точек и называют их: 60-я, 61-я, 62-я и т. д. в соответствии с классами роста в 60, 61, 62 и т. д. дюймов; из каждой из этих точек проводим вверх линию длиной во столько миллиметров (или каких-нибудь других единиц длины), сколько людей имеют данную высоту. Так, напр., из точки 67-й проведем вверх линию в 157 миллиметров: так как из 1000 новобранцев 157 человек имело высоту 67 дюймов и т. д. Получим

ряд линий, как на рис 2.а (он несколько уменьшен при печатании). Если теперь концы этих линий обвести одной общей линией, то получим так называемую «кривую» (правильнее сказать «ломаную»), которая условно, но очень наглядно, изображает явление, для описания которого нужно потратить много слов (рис. 2.б).

Когда таким образом начали изображать явление изменчивости при помощи кривых, то обнаружили, что различные организмы и даже различные органы одного и того же организма дают довольно разнообразные кривые. Иные из них очень высоки и узки, что указывает на слабость вариации—значительное большинство мало отклоняется от «средней» (рис. 3.а). Другие кривые оказались низкими и плоскими, указывая на то что изменчивость очень сильна, что много особей сильно отклоняются от «средней» (рис. 3.в). Оказались кривые односторонние, т.е. в одну сторону от середины круче, а в другую положе (рис. 3.б). Нашлись даже двухвершинные, похожие на спину верблюда с двумя «горбами» (рис. 3.г) и т. д. К изучению этих кривых применяются сложные математические методы, и за последние 20—30 лет на месте одиноко возвышавшейся «кривой Кетле» образовалась целая «горная страна» различных «кривых», с вершины которых открываются широкие горизонты; можно смотреть далеко в даль, где еще туман, но где за туманом чувствуется разгадка причин изменчивости.

3. Кривые изменчивости и формула дарвинизма.

На какие же соображения может навести «кривая Кетле», изображающая изменчивость роста? Многие усмотрели в ней хорошее подтверждение мысли Дарвина о том, что изменчивость так или иначе зависит от тех условий, в которых живет организм.

Предположим, что мы изучаем изменчивость роста какого-либо растения. Известно, что рост растения сильно зависит от внешних условий: на холоду растение растет очень медленно, при подходящей температуре быстрее, при слишком высокой опять хуже. На ярком свете рост происходит хуже, чем в тени. На хорошей почве растение разрастается «буйно», на глине остается карликом. Обилие врагов может нарушить рост. Одиноко растущее растение разрастается лучше, чем в густой заросли (правда, в заросли оно может сильнее «вытянуться» в длину, но это будет зависеть уже от тени, которую на него будут бросать соседи) и т. д. Одним словом, рост растения сильно зависит от условий жизни.

Можно ли, исходя из этих соображений, предугадать, какой вид будет иметь кривая изменчивости роста нашего растения? Оказывается, что хотя и очень приблизительно, но все-таки можно.

В различных местах условия жизни могут комбинироваться очень различно. Станем обозначать знаком + (плюс) те случаи, когда условия благоприятствуют росту, и знаком — (минус), когда они росту не благоприятствуют. На каком-нибудь сыром, залитом солнцем лугу температура будет, скажем, подходящей (ставим +), влажность подходящей (ставим +) для роста, солнечный свет слишком ярким (—), врагов много (—), почва благоприятная (+), соседи сильно теснят (—) и т. д. Ограничимся в виде примера этими шестью условиями, из которых три оказались благоприятными и три нет, т.е. условия оказа-

лись «средними», и мы можем ожидать, что и рост растения будет средним. Пусть другое растение того же вида произрастает на глинистом, обращенном к югу склоне оврага. Здесь температура слишком высока (—), солнце слишком ярко (—), влаги мало (—), почва скудная (—), часто объедают овцы (т.-е. враги —), но соседей мало (+). Итого 5 минусов и лишь один плюс—условия для роста скверные, и мы можем ждать карликового роста. Наоборот, где-либо на опушке леса может оказаться подходящая температура (+), подходящая влажность (+), тень (+), много врагов (—), соседи не очень теснят (+), почва хорошая (+), итого 5 плюсов и один минус, и мы можем ждать высокого роста.

Но как часто будут встречаться в природе эти «хорошие» условия, «средние» условия, «плохие» условия? Математика (да и жизнь) учат нас, что средние условия будут встречаться чаще всего, а очень хорошие и очень плохие будут встречаться гораздо реже. Математика говорит нам, что из шести выбранных нами условий можно составить 64 различные комбинации, что изображено на прилагаемой таблице, где значение + и — то же, что и выше в тексте. (См. табл. на стр. 47).

По этой табличке легко подсчитать, что
все 6 благоприятных условий встречаются лишь 1 раз

5	»	»	»	6	»
4	»	»	»	15	»
3	»	»	»	20	»
2	»	»	»	15	»
1	»	»	»	6	»

О благоприятных, т.-е. все неблагоприятные

1 »

Итого. 64 комбинации.

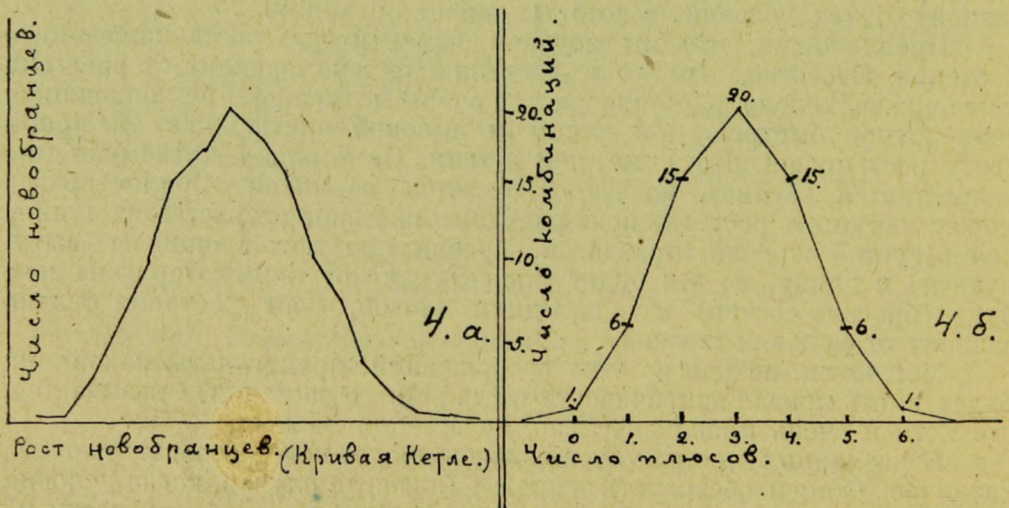


Рис. 4.а. Кривая Кетле роста новобранцев. 4. б. Примерная кривая комбинаций благоприятных и неблагоприятных условий роста.

Если мы изобразим числа 1, 6, 15, 20, 15, 6, 1 в виде кривой (рис. 4), то увидим ее полное сходство в главных чертах с кривой Кетле; у нас невольно возникнет такая мысль: если изменчивость роста

№№ комбинаций	Температура.	Свет.	Влажность.	Пища.	Враги.	Соперники.	№№ комбинаций	Температура.	Свет.	Влажность.	Пища.	Враги.	Соперники.	№№ комбинаций	Температура.	Свет.	Влажность.	Пища.	Враги.	Соперники.	
1	+	+	+	+	+	+	18	+	—	+	+	+	—	35	—	+	+	+	—	+	
2	+	+	+	+	+	—	19	+	—	+	+	—	+	36	—	+	+	+	—	—	
3	+	+	+	+	—	+	20	+	—	+	+	—	—	37	—	+	+	—	+	+	
4	+	+	+	+	—	—	21	+	—	+	—	+	+	38	—	+	+	—	+	—	
5	+	+	+	—	+	+	22	+	—	+	—	+	—	39	—	+	+	—	—	+	
6	+	+	+	—	+	—	23	+	—	+	—	—	+	40	—	+	+	—	—	—	
7	+	+	+	—	—	+	24	+	—	+	—	—	—	41	—	+	—	+	+	+	
8	+	+	+	—	—	—	25	+	—	—	+	+	+	42	—	+	—	+	+	—	
9	+	+	—	+	+	+	26	+	—	—	+	+	—	43	—	+	—	+	—	—	
10	+	+	—	+	+	—	27	+	—	—	+	—	+	44	—	+	—	+	—	—	
11	+	+	—	+	—	+	28	+	—	—	+	—	—	45	—	+	—	—	+	+	
12	+	+	—	+	—	—	29	+	—	—	—	+	+	46	—	+	—	—	+	—	
13	+	+	—	—	+	+	30	+	—	—	—	+	—	47	—	+	—	—	—	+	
14	+	+	—	—	+	—	31	+	—	—	—	—	+	48	—	+	—	—	—	—	
15	+	+	—	—	—	+	32	+	—	—	—	—	—	49	—	—	+	+	+	+	
16	+	+	—	—	—	—	33	—	+	+	+	+	+								
17	+	—	+	+	+	+	34	—	+	+	+	+	—								
														Итого . .	64	комбинации.					

изображается кривой Кетле, и «изменчивость» условий, в которых происходит рост, выражается подобной же кривой, то не значит ли это, что изменчивость роста и *объясняется* изменчивостью условий жизни

Многие и пришли к такому именно заключению, видя в нем к тому же подтверждение взглядов дарвинистов на изменчивость, как на результат различных условий жизни. Гальтон даже придумал незатейливый прибор, изображенный на рис. 5, которым можно наглядно получать «кривую Кетле».

Прибор этот состоит из ящика, в дно которого вбиты гвозди, а внизу ящик разделен перегородками подобно закромам в амбаре, или

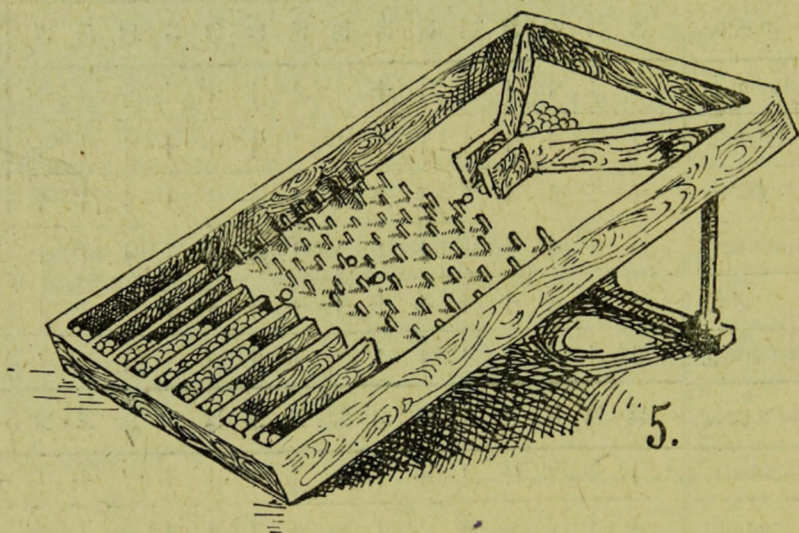


Рис. 5. Прибор Гальтона для наглядного получения кривой вероятности.

стойлам в конюшне. Если сыпать с верхнего конца ящика дробь через узенький коридорчик, как изображено на рисунке, то дробь, падая на булавочки, будет отскакивать то вправо, то влево, и в конце концов выйдет так, что в средние закрома попадет больше всего дробин, а чем дальше будет загром от середины ящика, тем менее попадет в него дробин. Гвоздики в этом ящике изображают как бы «условия жизни», отклоняющие организм, движущийся «по пути жизни», то в ту, то в другую сторону. Еще более подкрепил этот взгляд Клебе, доказав прекрасным опытом с цветами молодила (*Sedum*, p. p. 3.a и 3.б), что если искусственно изменять условия жизни, то можно изменить и вид кривой изменчивости.

4. Гальтон подтверждает наследование уклонений.

Исследование изменчивости подтвердило таким образом взгляды дарвинизма. Вскоре такое же подтверждение получило и мнение Дарвина о том, что мелкие уклонения могут передаваться по наследству.

Эти подтверждения были добыты трудами Гальтона, Пирсона и других биометриков.

Гальтон поставил свои исследования таким образом: он изучил изменчивость роста большого числа отцов, сравнил их с изменчивостью их сыновей и пришел к заключению, что особенности роста отцов наследуются их сыновьями, хотя и не в полной мере.

Средний рост всех исследованных Гальтоном мужчин был 68 дюймов. Сначала Гальтон отобрал отцов, которые имели 64 дюйма, т.-е. были на 4 дюйма ниже среднего роста. Можно сказать иначе, что они уклонялись от среднего роста на 4 дюйма. Если уклонение передается по наследству, то и сыновья этих 64-дюймовых отцов тоже должны иметь в среднем 64 дюйма. Если же уклонение роста не передается по наследству, то сыновья 64-дюймовых отцов должны будут иметь в среднем 68 дюймов (средний рост). В действительности не оказалось ни того, ни другого. Сыновья 64-дюймовых мужчин имели в среднем около 66 дюймов, т.-е. были ниже общего среднего роста (68 дюймов) на два дюйма. Отсюда Гальтон сделал два вывода:

1. Сыновья вообще наследуют уклонение отцов (сыновья тоже оказались *ниже* 68-ми дюймов, как были *ниже* 68-ми д. их отцы).

2. Но наследование это неполное (отцы были на 4 дюйма ниже среднего роста, а сыновья оказались лишь на 2 дюйма ниже).

Для примера мы выбрали 64-дюймовых отцов. Можно было бы взять и любых других, напр., 72-дюймовых и т. д. Эти 72-дюймовые отцы будут на 4 дюйма выше среднего роста; средний рост их сыновей будет тоже *выше* общего среднего роста, но уже не на 4 дюйма, а примерно лишь на 2 дюйма. Уклонение отцов снова передалось сыновьям, но передалось не в полной мере. Гальтон указал путь, и целый ряд биологов двинулся по этому пути. Были исследованы таким же статистическим способом разнообразные животные и растения, и вывод был подобный же: уклонения родителей действительно в большей или меньшей степени передаются по наследству их потомству.

74501

5. Уэльдон подтверждает теорию отбора.

Наконец, и третий «кит» дарвиновской формулы, *естественный отбор*, получил подкрепление. Два английских биолога, Томпсон и затем Уэльдон, наблюдая в течение нескольких лет морских краббов (рис. 3.в) у берегов Англии, возле гор. Плимута пришли к заключению, что эти краббы постепенно изменяются, что сказывается в изменении формы их панцыря. В 1893 году ширина панцыря относилась к длине (в среднем) как 76:100; в 1895 году—как 75:100, а в 1898 году лишь как 74:100, т.-е. панцырь становился все уже. Уэльдон увидел в этом непрерывном медленном изменении результат естественного отбора. Дело в том, что незадолго перед тем в Плимуте построили мол, и условия жизни в бухте стали заметно изменяться благодаря тому, что в ней стало оседать гораздо больше глины из соседней речки, и вода стала мутной. Муть может очень вредно отразиться на жизни животных: так известно, что после извержения Везувия (1906), когда в Неаполитанскую бухту насыпалось много вулканического пепла, целый ряд животных исчез из бухты. Уэльдон пришел к заключению, что узкий панцырь краббов гораздо лучше защищает их жабры от ила и песка, чем широкий. Поэтому у широкопанцырных краббов жабры засоряются чаще, и такие краббы погибают.

Желая проверить свои мысли на опыте, Уэльдон посадил 250 краббов в сосуды с постоянно мутной водой и исследовал ширину панцыря тех, которые погибали раньше. Действительно оказалось, что краббы, умершие первыми, имели более широкий панцырь.

Все это, вместе взятое, производило впечатление, что, действительно, мелкие уклонения в ширине панцыря доставляли их обладателям победу в жизненной борьбе, и эти полезные особенности из года в год усиливались.

6. Мутации затуманивают формулу дарвинизма.

Так постепенно Гальтон, Пирсон, Уэльдон и др. пункт за пунктом подтверждали дарвиновское представление о происхождении видов, когда вдруг в конце столетия ясная формула дарвинизма начала завлакиваться густым туманом. В то время, как последователи Гальтона старательно мерили, взвешивали и считали, чтобы точными математическими методами установить наследование мелких уклонений, из которых слагался по их мнению процесс видообразования, в это время голландский ботаник Гуго де-Фриз начал выпускать свои замечательные работы, в которых доказывал, что в сущности все эти кропотливые измерения не относятся к делу, так как не тем черепашьим шагом идет превращение (эволюция) живых существ, о котором писали Дарвин и дарвинисты; напротив того—эволюция совершается быстрыми резкими скачками, как бы взрывами, которые были названы де-Фризом «мутациями», и если только удастся напасть на вид, который в данное время находится в периоде мутации, то без всякого труда в собственном огороде всякий может стать свидетелем возникновения новых видов.

Основанием для этих смелых и увлекательных обобщений, открывавших науке новые горизонты, послужили де-Фризу его наблюдения над ставшим отныне знаменитым растением—энотерой, которое по счастливой игре случая задолго до этого было названо именем талантливого предшественника Дарвина—Ламарка: *Oenothera Lamarckiana* (энотера Ламаркиана) (рис. 6). Наблюдая однажды заросли этого растения на каком-то картофельном поле, де-Фриз обратил внимание на то, что среди типичных форм, изображенных у нас на рис. 6, встречались изредка отдельные растения, заметно отличавшиеся по устройству цветка и по форме листьев. Заинтересовавшись этим, де-Фриз собрал семена энотеры, высеял их в саду, и на другой год стал свидетелем того, что из этих семян, наряду с типичными формами *Oenothera Lamarckiana*, выросли и эти «уклонившиеся» формы, которые вполне заслуживали того, чтобы быть принятыми за особые новые виды. Эти новые виды возникли из старого путем внезапного «скачка», названного «мутацией», и при дальнейших опытах де-Фриз получил от *Oenot. Lamarckiana* больше десяти таких мутаций, получивших каждая свое особое название: энотера гигантская, короткоствольчатая, карликовая, красонервная и т. д. (рис. 7).

При этом самое главное заключалось в том, что раз возникнув, такая мутация размножалась дальше семенами, давая подобное же потомство, т.-е. передавая свои внезапно возникшие свойства своему потомству. Таким образом, в то время, как старый дарвинизм говорил о происхождении новых видов путем медленного, накопления мелких

уклонений, говорил почти теоретически, мутационное учение показывало эти новые виды всенародно.

Не мудрено, что мутации повлекли к себе многих, и кое-кто из приверженцев этого нового понимания видообразования стал уже



Р. с. 6. Типичная энотера ламаркиана в цвету.

пренебрежительно пожимать плечами, произнося слово «дарвинизм». Как в свое время после выхода в свет сочинений Дарвина многие удивлялись тому, «как это никто до сих пор не заметил такой простой вещи», так и теперь стали припоминать целую массу случаев



Рис. 7. а. Лист типичной энотеры ламаркиана. 7. б. Лист мутационной формы энотеры широколистной. 7. в. Лист другой мутационной формы энотеры блестящей.



Рис. 8. а. Чистотел обыкновенный. 8. б. Чистотел рассеченный.

мутаций, т.е. внезапного происхождения новых видов, начиная с богатого материала, собранного самим Дарвином, и кончая не менее обильными фактами, собранными русским ботаником Коржинским, за несколько лет до де-Фриза выступившим с подобным же мутационным учением о внезапном скачковом происхождении видов. А затем каждый год начали появляться новые сообщения о вновь открытых мутациях и у растений, и у животных; число мутаций стало быстро возрастать.

Мы приведем здесь еще только два примера: В 1590 году в саду одного аптекаря, который с медицинскими целями разводил наше

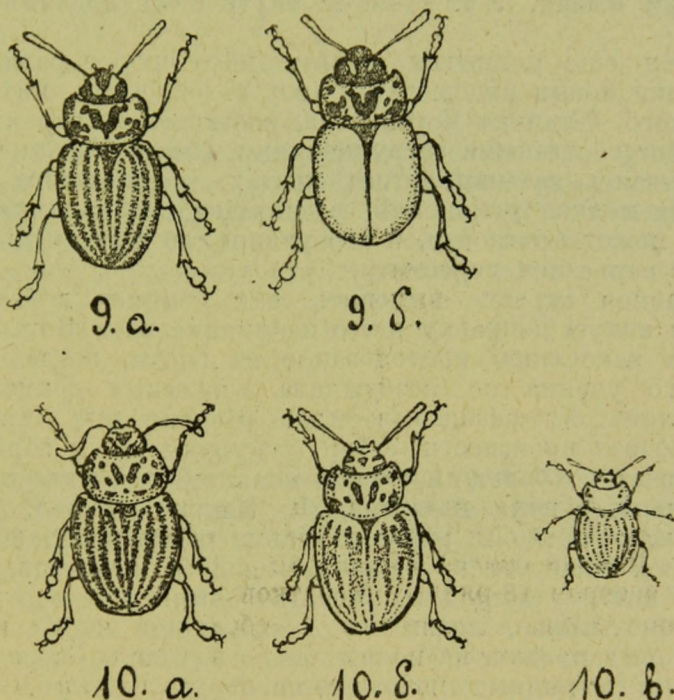


Рис. 9.а. Основная форма одиннадцатилинейного картофельного жука. 9.б. Его мутация. Рис. 10.а. Основная форма десятилинейного картофельного жука. 10.б. и 10.в. Его мутации.

обыкновенное подзаборное растение—чистотел, *Chelidonium majus*, из семян этого растения выросло вдруг растение, сильно отличавшееся от обычного вида чистотела. Аптекарь был настолько внимателен к интересам науки, что отослал вновь появившийся вид известному ботанику того далекого времени, Каспару Баугину, и благодаря этому один из самых старых случаев мутаций оказался научно зарегистрированным. Новый вид получил имя чистотела рассеченного, *Chelidonium laciniatum*, и с тех пор размножился по всей Европе. Оба эти вида изображены на рис. 8.а и рис. 8.б.

В животном мире случаи мутаций наблюдались также. Одним из самых наглядных примеров является небольшой жук—листоед, вредящий картофелю, которого тщательно изучил американский натуралист Тоуэр (Towers). Этот жук оказался способным давать тоже многочисленные мутации, некоторые из которых изображены на рис. 9 и 10.

7. „Чистые линии“ еще сильнее затуманивают формулу дарвинизма.

Мы только что видели, как мутационное учение поставило под сомнение роль «медленного накопления» признаков. Правда, сам Дарвин признавал некоторую роль в эволюции за скачкообразными изменениями, но считал эту роль совершенно незначительной в сравнении с главным постепенным ходом эволюции. Мутационное учение сильно качнуло весы в противоположную сторону и придало главную роль изменениям внезапным и самопроизвольным, т.-е. зависящим не от условий жизни, а от каких-то внутренних явлений в организмах *).

Не успел еще решиться загоревшийся спор о роли мутаций в происхождении новых видов, как в 1903 г. появилась интереснейшая книга датского ботаника Иоганнсена, поставившая дарвинизм перед новыми крайне серьезными затруднениями. Книга Иоганнсена доказывала, основываясь на многолетних опытах, что никакого медленного накопления мелких отклонений, возникших под влиянием внешних условий, не может произойти, и что учение об естественном подборе нуждается в серьезном пересмотре.

Постараемся вкратце выяснить, как понимал действие отбора дарвинизм и какую поправку в это понимание внес Иоганнсен. Возьмем сначала какое-либо исследование из эпохи, когда эта сторона дарвиновского учения не возбуждала серьезных сомнений. Около пятидесяти лет тому назад известный современник Дарвина Фриц Мюллер пробовал произвести отбор кукурузы таким образом, чтобы она давала початки с большим числом семян. Сосчитывая число рядов семян у взятых с поля початков, Ф. Мюллер нашел, что обычно бывает в початке около 16 рядов, и весьма редко попадаются початки с 18 рядами. Высевая семена из этих 18-рядных початков, он получил потомство, в котором 18-рядных початков было уже гораздо больше, и, что особенно важно, появились в небольшом числе и 20-рядные початки, которых прежде на полях он не находил. Собрав и высевая семена с этих 20-рядных початков, он получил среди их потомства несколько початков уже с 22 рядами. Получалась ясная картина медленного накопления отклонений. Иоганнсен решительно отверг эту картину. Путем многолетних опытов он пытался увеличить отбором вес семян бобов и не только не получил никакого увеличения, но и нашел объяснение того, почему это ему не удалось, да и другим не должно было удалиться. Он показал, что кажущийся успех прежних исследователей объяснялся тем, что их исходный материал был «не чистым», а в «чистом» материале отбор совершенно бессилеи добиться какого-либо результата.

Что следует понимать под «чистотой» материала, с которым производится отбор? Пусть, напр., мы задались целью путем отбора увеличить размер листьев какого-либо дерева, напр., яблони. С этой целью сорвем в саду большое число листьев и измерим их длину. В одном из тульских садов при подобном опыте получились следующие результаты:

*). Впрочем, Тоуэр, а за ним и другие показали, что, напр., у упомянутого картофельного жука мутации легко вызываются именно изменениями внешних условий жизни этих жуков.

5 листьев	оказались	длиною	в	2 сантиметра,	
15	»	»	3	»	
62	»	»	4	»	
102	»	»	5	»	
146	»	»	6	»	
200	»	»	7	»	
206	»	»	8	»	— средняя длина.
147	»	»	9	»	
137	»	»	10	»	
83	»	»	11	»	
59	»	»	12	»	
32	»	»	13	»	
17	»	»	14	»	
1	»	»	15	»	
2	»	»	16	»	

Из этой таблицы можно арифметически вычислить среднюю длину листа, которая оказывается равной 8 сантиметрам. Если выбрать деревья, на которых растут листья в 15 и 16 сантиметров, и развести от этих деревьев новый сад, то листва в этом новом саду даст уже совсем иную кривую изменчивости, примерно такую:

Длина листа:	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Число листьев															
соответственной															
длины	1	4	6	6	9	17	27	26	23	25	24	20	14	1	2,

откуда средняя длина листа вычисляется равной 9,7 сантиметра. Очевидно, что наш отбор дал положительные результаты—повысил среднюю длину листа с 8 с. до 9,7 сант. Именно эту-то «очевидность» и оспаривал Иоганнсен. Что такое «яблоня»?—должны мы спросить, следя за его мыслями. Существует бесчисленное количество пород яблонь, и эти породы отличаются друг от друга, между прочим, и по листве. Какие породы растут в нашем саду? Быть может их несколько, имеются мелколистные и крупнолистные, и тогда при отборе деревьев с крупными листьями мы просто выбрали одну из пород, развели ее далее отдельно, и естественно получили не 8 сант., а 9,7 сант. в качестве средней длины листа. Но ясно, что мы ничего нового не создали, а из «нечистого» смешанного, росшего в нашем саду материала отобрали чистый. В разобранном нами случае именно так и было: в саду имелись шесть сортов яблонь, отличавшихся между собой и средней длиной листьев: скрижапель (9,7 сант. длины), грушовка (8,8), коричное (8,1), аркад (7,8), мирончик (7,0) и антоновка (6,8). Листья в 15—16 сантиметров росли только на скрижапеле, и таким образом нашим отбором мы, не создав ничего нового, просто выделили чистый материал, принадлежащий одному этому сорту.

Теперь мы поймем без труда, что понимал Иоганнсен под «чистыми линиями». Он задал себе вопрос, что такое «бобы»? И при внимательном исследовании оказалось, что это понятие тоже смешанное, что существует целый ряд очень мелких подразделений, гораздо более мелких, чем понятие сорт или порода. Эти подразделения Иоганнсен назвал линиями и, выделяя новые и новые линии, обозначал их номерами, насчитав всего около 20. Каждая линия отличалась от дру-

гой между прочим и весом бобов, но настолько незначительно, что эту разницу можно было установить только при точном вычислении среднего веса. Если же взять некоторый боб, не зная, от какого растения он происходит, то нельзя решить, к какой линии он принадлежит подобно тому, как, напр., лист яблони в 8 сант. длины может принадлежать любому сорту.

Сделав это наблюдение, Иоганнсен стал разводить чистые линии и доказал с полной несомненностью, что отбором, даже самым энергичным не удастся изменить средний вес бобов данной чистой линии, хотя в зависимости от внешних условий и происходят колебания веса. Но станем ли мы высевать самые крупные бобы данной чистой линии или самые мелкие,—средний вес бобов потомства останется тем же самым. Исследование Иоганнсена открыло целую эпоху в вопросе о происхождении видов, и ряд исследователей принялся проверять его выводы на самых различных животных и растениях и вполне их подтвердил. Стоило взять для опытов чистый материал, никакой отбор ничего не мог поделать—*небольшое уклонение, вызывавшееся условиями жизни, не передавалось по наследству*, и даже продолжительный отбор никакого „накапливания мелких уклонений“ произвести не мог. Вместе с тем было подвергнуто серьезным сомнениям и такое свидетельство, как вышеприведенное наблюдение Уэльдона над краббами. Открыли, напр., что ширина панцыря у краббов уменьшается просто с возрастом, и что уже поэтому умершие более молодыми будут иметь большую ширину, чем умершие более старыми. Был приведен и ряд других серьезных возражений по поводу самого статистического способа, каким Уэльдон получил свои результаты, и т. д. Ясно стало, что и Ф. Мюллер своим отбором только выделил чистую линию из нечистой смеси кукурузы, не создав ничего действительно нового.

Старая формула дарвинизма затуманилась еще сильнее.

8. Открытие менделизма.

В то время, как перед старым дарвинизмом вставали все новые и новые трудности, в то время, как звезда мутационного учения загоралась все ярче,—в это время произошло новое событие величайшей важности, всего значения которого мы не можем оценить еще и в настоящее время. На рубеже веков в 1900 году сразу три ботаника в трех разных странах вновь открыли замечательный закон наследственности, открытый уже за 35 лет перед тем четвертым исследователем, Грегором Менделем, имя которого чуть было не забытое вовсе ныне введено в «жизнь бесконечную» вместе с его открытием, получившим имя менделизма.

Учение о менделизме разрослось уже необычайно, и мы лишены возможности изложить его здесь целиком. Но менделизм занял настолько видное место в биологии и настолько близко затрагивает вопрос о происхождении новых видов, что обойти его молчанием нельзя. Мы должны вкратце изложить суть менделевских законов и их значение постольку, поскольку они затрагивают нашу специальную тему—происхождение видов.

Если мы, подобно самому Менделю, станем разводить несколько сортов гороха, то легко (хотя, впрочем, лишь в течение нескольких лет) познакомимся с кругом тех явлений, которые носят название мен-

делизма. Выберем два по возможности одинаковых растения горошка, отличающихся друг от друга лишь в одном каком-либо признаке: пусть, напр., одно из выбранных растений будет иметь красные цветы, а другое—белые. Для простоты опыта пусть все остальные признаки обоих растений будут одинаковы. Станем следить за тем, как будет наследоваться окраска цветка. Если мы удачно выбрали наши растения и они представляют собой не помеси разных сортов, то потомство каждого из них будет целиком походить на своего родителя: у красного родителя будет такое же красное потомство, у белого—белое *).

Но каково будет потомство, если мы скрестим белое растение с красным? Будут ли у него цветы розовые или пестрые, или какие-либо иные? Опыт показал, *что при скрещивании красного горошка с белым все потомство будет иметь также красные цветы, как и у красного родителя.*

Познакомимся сразу же с некоторыми названиями, которые будут употребляться далее. Взятые нами красное и белое растения мы будем называть родительским или первым поколением, или просто красным и белым родителем (принято обозначать их буквой Р). Полученное от скрещивания родителей поколение потомков будем называть вторым поколением (иначе его называют „первым поколением гибридов“ и обозначают буквой F_1). Получив потомство от этого второго поколения, будем называть его третьим поколением и обозначать буквой F_2 и т. д.

Итак, второе поколение (F_1) оказывается неотличимым от красного родителя.

Такое полное сходство встречено при многих опытах со скрещиванием.

В других же случаях в микроскоп или иными тонкими способами удастся подметить и некоторую разницу. Наконец, найдены и такие примеры, когда отличие второго поколения (F_1) от родителей заметно на глаз, напр., цветы второго поколения (F_1) окрашены не так ярко. Впрочем, особо серьезной разницы здесь нет; важно то, что в громадном большинстве случаев один из родителей оказывает гораздо более сильное влияние на потомство второго поколения, чем другой родитель. Тогда говорят, что признак одного родителя *доминирует*, т.-е. преобладает над признаком другого родителя. Это доминирование—*есть первое явление менделизма*. В разбираемом нами случае говорят: красный цвет доминирует над белым.

Второе важное явление менделизма состоит в однообразии второго поколения (F_1), все растения этого поколения будут иметь одинаково окрашенные цветы, и мы сейчас увидим, что этим однообра-

*) Известно, что многие растения не дают семян, если не будут опылены насекомыми, т.-е. если насекомые не помогут им и не перенесут пыльцу с тычинок на рыльце пестика. Но при изучении наследственности нельзя допускать насекомых до исследуемых растений (для чего растения закрывают марлей), так как эти насекомые могут принести пыльцу с какого-нибудь другого растения, произойдет, как говорят, скрещивание, и может случиться, что, напр., у белого горошка окажется красное потомство и т. п. Дабы избежать этого, всегда устраивалось *самоопыление*, т.-е. искусственно опыляют рыльце данного цветка пыльцей того же самого цветка или по крайней мере пыльцей другого цветка того же самого растения. При таком способе получения семян мы будем говорить, что «семена получены самоопылением», а при употреблении пыльцы, взятой с другого растения, будем говорить—«семена получены скрещиванием».

зием второе поколение (F_1) глубоко отличается от третьего поколения (от F_2 , от F_3 и т. д.) и от дальнейших.

Теперь получим самоопылением семена от красноцветущего второго поколения и вырастим из них третье поколение (F_2). Какую окраску цветов можно ожидать в этом поколении? Казалось бы, можно ожидать появления таких же красных цветов. Но тут-то и обнаруживается одно из интереснейших явлений менделизма: третье поколение (F_2) будет не однородным: приблизительно $\frac{3}{4}$ его будут красные, а одна четверть—белые. Все только что сказанное изображено на прилагаемом рисунке 11. Вверху изображены оба родителя (Р), под ними грядки с одинаковым и похожим на красного родителя вторым поколением, а еще ниже—четыре грядки с третьим поколением (F_2): на каждой грядке $\frac{3}{4}$ растений красные, $\frac{1}{4}$ —белые. На каждой грядке нарисовано лишь по 8 растений, но это лишь для краткости, и если мы действительно получили бы такое незначительное количество растений, то отношение $\frac{3}{4}$ к $\frac{1}{4}$, или попросту отношение 3 красных к 1 белому могло бы и не обнаружиться с достаточной ясностью. Но Менделю очень помогло открыть его закон то, что он воспитывал громадное число растений и, напр., в одном опыте получил 6022 растения с доминирующим признаком и 2001 растение другой категории (в этом опыте он изучал окраску не цветов, а кожицы горошка). Отношение 6022 и 2001 равно 3,01 к 1, т.е. почти точно 3:1.

Это „расщепление“ третьего поколения на два типа—красных и белых, причем отщепившиеся белые оказываются совершенно тождественными с белым „родителем“ (по отношению к третьему поколению (F_2) белый родитель будет уже скоро дедом),—составляет третье явление менделизма. Отметим, что с какого бы растения из второго поколения мы ни собрали семена, результат будет один—„расщепление в отношении 3-х к 1-му“, что тоже изображено на нашем рисунке и что снова подтверждает однородность второго поколения (F_1).

Если мы теперь получим самоопылением семена с каждого из растений третьего поколения (F_2) и посеем их не смешивая, как изображено на рисунке, то обнаружим следующее: потомство белых окажется снова сплошь белым, и никакими самыми точными измерениями и исследованиями мы не подметим разницы между их окраской и окраской белого „родителя“ (Р). Белая окраска „родителя“ как бы „нырнула“ в красную во втором поколении (F_1) и „вынырнула“ неизменной в третьем поколении (F_2).

С потомством красных дело усложнится, и на разных грядках результаты будут разными. На $\frac{1}{3}$ всех „красных“ грядок все растения будут одинаковые, красные, и ближайшее исследование подтвердит, что и эти растения вернулись к красному „родителю“ подобно тому, как белое растение вернулось к свойствам белого „родителя“. На остальных $\frac{2}{3}$ „красных“ грядок четвертое поколение (F_3) опять окажется расщепившимся на $\frac{3}{4}$ красных и $\frac{1}{4}$ белых. Этот факт доказывает, что хотя в третьем поколении (F_2) все $\frac{3}{4}$ красных казались одинаковыми, но на самом деле из них $\frac{2}{4}$ обладали свойством давать расщепление в потомстве, и $\frac{1}{4}$ этим свойством не обладала. Иными словами, состав третьего поколения (F_2) был таков:

Родители отличаются одним признаком: именно окраской цветка.



у одного цветы красные, у другого цветы белые;

это - 1^{ое} поколение (P) родители; ниже нарисовано их потомство.

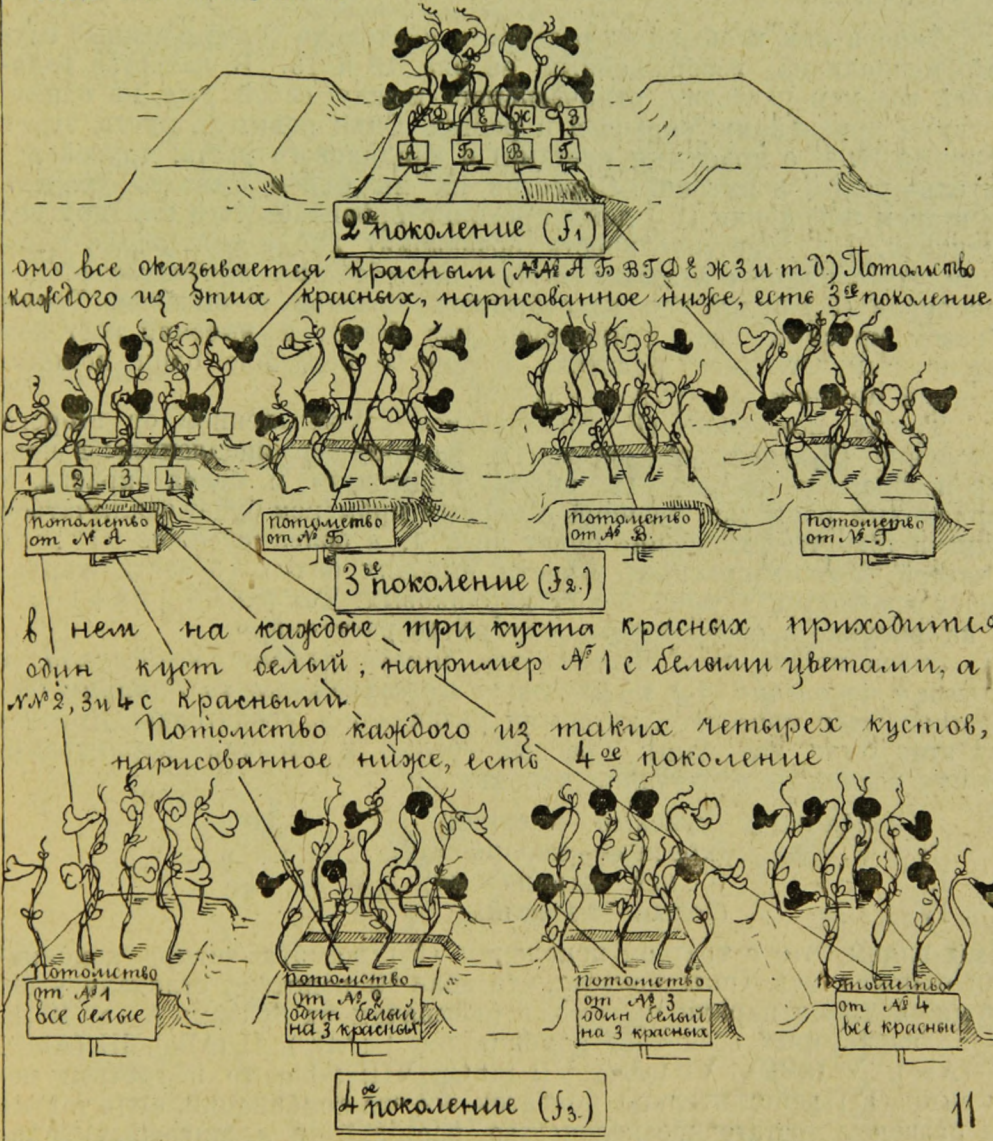


Рис. 11. Законы наследования по Менделю, при отличии родителей одним признаком.

$\frac{3}{4}$ красных:	$\frac{1}{4}$ белых:
$\frac{1}{4}$ из них, это—красные, способные давать только красное потомство, т.-е. вернувшиеся к красному „родителю“ первого поколения.	$\frac{2}{4}$ из них, это—красные, дающие в потомстве расщепление, т.-е. сохраняющие свойства второго поколения.
	Белые, способные давать только белое потомство, т.-е. вернувшиеся к белому „родителю“ первого поколения.

Теперь нам необходимо разобрать несколько более сложный случай менделизма, изображенный на рис. 12 и 13. В качестве родителей возьмем растения, отличающиеся между собой уже не одним, а двумя признаками: окраской и ростом. Один родитель пусть будет красный (т.-е. с красными цветами) и карликового роста; другой родитель—белый и высокий. Скрестив их, мы будем ожидать увидеть во втором поколении (F_1) доминирование признаков того или другого родителя. Но действительность познакомит нас с четвертым явлением менделизма—с независимостью наследования признаков: второе поколение (F_1) будет все однообразное—красное и высокое. Таким образом красный цвет доминирует над белым и высокий рост над карликовым. От одного родителя потомство получило один доминирующий признак, от другого—другой.

Третье поколение (F_2), полученное самоопылением от второго поколения (F_1), даст уже знакомую картину «расщепления»: в нем, как изображено на рис. 12, вновь «вынырнут» и белая окраска, и карликовый рост. Вся разница с первым примером будет заключаться лишь в том, что отношение будет не 3:1, а более сложное 9:3:3:1 9 частей высоких красных, 3 части высоких белых, 3 части карликовых красных и 1 часть белых карликовых. Так как $9+3+3+1=16$, то на рисунке и изображено всюду по 16 растений.

Здесь перед нами открывается пятое явление менделизма: в третьем поколении (F_2) получаются все возможные комбинации (сочетания) тех признаков, которыми различались «родители». Признаков этих было две пары: красный—белый и высокий—карликовый. Из них возможны следующие комбинации:

- I комбинация (красный—высокий).
- II » (красный—карликовый).
- III » (белый—карликовый).
- IV » (белый—высокий),

и мы видим, что в третьем поколении (F_2) все эти четыре комбинации и появились. Опыт показал, что если бы родители отличались не двумя, а тремя парами признаков (обозначим их буквами А—а, В—b, С—с, из которых возможны комбинации I (ABC), II (ABc), III (AbC), IV (Abc), V (aBC), VI (aBc), VII (abC), VIII (abc), то в третьем поколении (F_2) действительно появятся все эти комбинации, если только мы разведем достаточное количество растений (или животных), принадлежащих к третьему поколению (F_2).

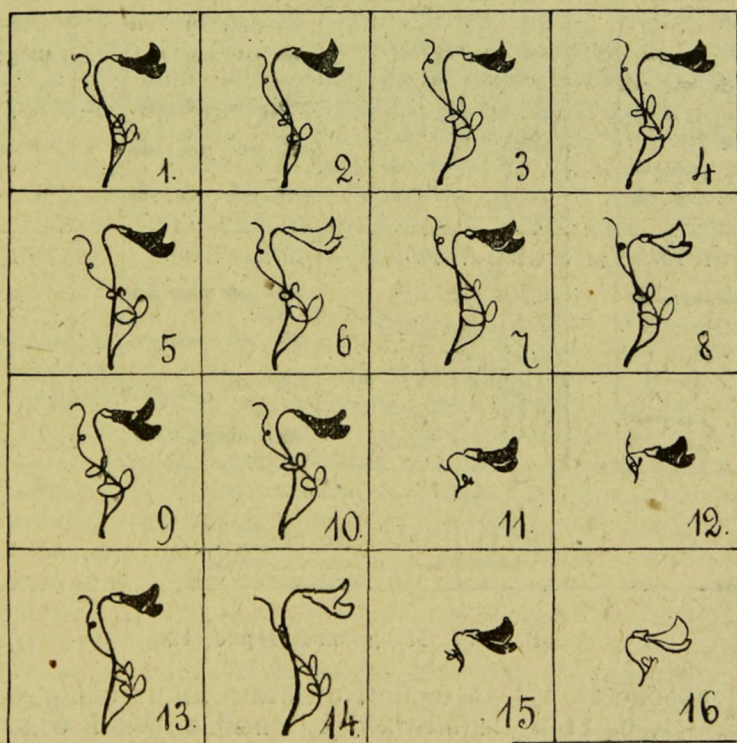
Если мы получим самоопылением семена с растений третьего поколения (F_2) и снова высеем их, не смешивая, на отдельных грядах

Родители отличаются двумя признаками: окраской и ростом

один белый и высокий, другой карлик, но красный — это 1^{ое} поколение (P) родители; ниже нарисовано их потомство.

2^{ое} поколение (F₁)

оно все оказывается высоким и красным. Потомство каждого из таких высоких и красных кустов, нарисованное ниже, есть третье поколение: —



3^{ье} поколение (F₂)

12.

ках, то увидим, что у одних «высоких красных» (№ 1) все потомство будет высоким и красным, у других (№ 2 и № 5) отщепится $\frac{1}{4}$ белых, у третьих (№ 3 и № 9) отщепится $\frac{1}{4}$ карликов, у четвертых, наконец, (№№ 4, 7, 10 и 13) произойдет снова расщепление в отношении 9:3:3:1, и т. д. Это изображено на рисунке 13, и входить в даль-



Рис. 13. Продолжение рис. 12.

нейшие подробности мы не будем; отметим лишь одно: сравнив растения №№ 1, 6, 11 и 16 (высокий красный, высокий белый, красный карликовый и белый карликовый) в третьем поколении (F_2) и полученное от них потомство, мы замечаем, что все оно «чистое», т.-е. не дает никакого расщепления, в скольких бы поколениях затем мы ни

разводили бы (конечно, самоопылением). Между тем, среди этих 4 «линий» №№ 1 и 16 (*высокий красный и карликовый белый*) получены нами в качестве новых комбинаций, и до начала нашего опыта таких комбинаций не существовало,—имелись лишь две: высокий белый и красный—карликовый. Таким образом, в два поколения мы получили новую комбинацию признаков, и эти новые комбинации дальше могут быть разводимы в каком угодно количестве.

9. Мутации колеблются менделизмом.

Мы только что видели, как при менделевском наследовании потомки могут оказываться сильно отличающимися от своих родителей; так у красных родителей второго поколения могло появиться белое потомство напоминающее де-фризовские скачкообразные мутации. Вскоре, однако, менделизм открыл целый ряд случаев, которые еще больше походили на мутации и в то же время ничего общего с мутациями не имели.

Поясним это на примере. Красная окраска, свойственная зернам некоторых сортов пшеницы, вызывается тремя различными причинами, или, как теперь говорят, тремя факторами. Обозначим их просто буквами А, В, С, так как мы до сих пор не знаем достоверно, в чем эти «причины» заключаются. Для того, чтобы пшеница оказалась окрашенной в красный цвет, достаточно, чтобы она унаследовала от родителей хотя бы один из этих факторов: Если она получит по наследству не один, а два или все три фактора, окраска ее будет тоже красной. Скрестив красную пшеницу, имеющую все три фактора, с обычной неокрасной пшеницей (назовем ее «белой»), мы получим второе красное поколение (F_1), а в третьем поколении (F_2) наступит расщепление. Очень простой расчет, но требующий длинного объяснения, в которое мы не станем входить, приведет нас к выводу, что при этом расщеплении получится 63 части красных и только 1 часть белая. Но некоторые из этих 63-х красных в дальнейшем также будут давать потомство, расщепляющееся на 63 красных и 1 белую часть.

Предположим, что мы приобрели где-либо семена второго поколения (F_1), не зная, что они произошли путем скрещивания. Посеяв их, мы получим всходы красной пшеницы, среди которых в небольшом количестве будут попадаться белые, которые мы очень легко сможем принять за мутации, т-е. внезапно, скачками, возникшие новые виды. Собрав с этих белых пшениц зерна, мы найдем, что из них вырастают такие же белые пшеницы, и снова можем подумать, что «возникший внезапно новый признак (белая окраска) стал передаваться дальше по наследству». А между тем, конечно, никакой мутации, никакого *новообразования* не произошло. Произошел лишь несколько более сложный случай „расщепления“ по Менделю.

Допустим теперь, что мы имеем дело не с пшеницей, у которой сравнительно легко собрать много семян и сравнительно легко определить, что перед нами имеется отношение 63:1 (хотя и это все же трудно), а с каким-либо не очень плодовитым животным, к тому же достигающим половой зрелости в несколько лет. Легко понять, что скотоводы могут в течение многих лет и поколений разводить это животное и считать его «чистым», пока где-нибудь случайно, вдруг, не

уродится белая форма. Ее, несомненно, примут за «мутацию», тем более, что произвести поверочные скрещивания, как обычно делают менделисты, или развести это животное в таком количестве, чтобы ясно стало отношение 63:1, будет слишком трудно. Если же данный признак может вызываться не тремя, а четырьмя факторами, то расщепление будет происходить уже в отношении не 63:1, а 255:1 и т. д.

Подобным и некоторыми другими случаями менделизм бросил в научную мысль сомнение—действительно ли мутации энотеры и других растений и животных суть «мутации», т.-е. возникновение новых видов; не есть ли это просто случаи сложного менделевского расщепления?

Мы упоминали, что последователи мутационного учения собрали массу примеров возникновения новых видов путем внезапных мутаций. И вот, когда родилось только что изложенное сомнение, все обратили внимание на то, что родословная громадного большинства мутаций оставалась всегда невыясненной. Их большей частью находили в природе, и никогда нельзя было сказать, не являются ли они потомками помесей, гибридов. А так как только ясный ответ на этот вопрос мог решить, попали ли мы на истинный случай мутации или перед нами лишь «расщепление», то все мутации, найденные в диком состоянии, пришлось отбросить в сторону, как недоказанные. Целый ряд менделистов тут же отметили, что и родословная энотеры Ламарка, у которой нашел мутации де-Фриз, тоже темна. Растение это было завезено в Европу из Америки, сначала разводилось в садоводствах, потом одичало, и никто не мог поручиться за «чистоту» этого растения. Некоторые из противников мутационного учения поспешили, воспользовавшись этим, поставить над ним крест, другие занялись скрещиванием различных видов энотеры в надежде получить при этом энотеру Ламарка и тем доказать ее гибридность. Эти попытки увенчались некоторым успехом (были получены гибриды, похожие на энотеру Ламарка), и звезда мутационного учения стала быстро меркнуть.

10. Менделизм заявляет права на объяснение видообразования.

Воскреснув после 35-летнего забвения в качестве сравнительно частного учения об «одном» из способов передачи по наследству признаков, менделизм очень быстро подошел к центральным вопросам происхождения видов и заявил свои права на решение этих вопросов.

Основанием для этого послужили ему факты, подобные ниже-следующим:

Различные породы кур различаются между прочим формой гребня. Можно установить несколько типов таких гребней. На приложенном рисунке 14 изображены гребни: простой, розовидный, гороховидный и ореховидный.

Станем скрещивать две породы кур,—одну с гороховидным, другую с розовидным гребнями. На основании того, что мы узнали до сих пор, мы будем ожидать встретить в потомстве или ту, или другую форму из родительских. Но действительность знакомит нас с новым явлением менделизма, так как во втором поколении (F_1) гребень окажется совершенно особой формы, непохожей ни на гороховидный, ни на розовидный: гребень будет ореховидный. В третьем

поколении (F_2), наступит расщепление: здесь при этом расщеплении получаются 9 частей с ореховидным гребнем, 3 части с гороховидным, 3 части с розовидным и 1 часть с простым. В подробности этого случая мы, однако, входить не будем, хотя он и представляет при дальнейшем изучении выдающийся интерес. Мы отметим лишь, что 1 часть из 9, имеющих ореховидный гребень, окажется «чистой», не будет в дальнейшем расщепляться; таким образом, наш опыт скрещивания в течение всего лишь двух поколений привел к созданию гребня новой формы (из существующих на земле пород кур только одна малайская порода имеет такой гребень). Этот случай новообра-



Рис. 14. а. Гребень простой. 14. б. Гребень гороховидный.
14. в. Гребень ореховидный. 14. г. Гребень розовидный.

зования при менделизме объясняется довольно легко тем, что существуют два фактора, один из которых превращает простой гребень в гороховидный, а другой превращает простой в розовидный. А, соединяясь вместе, оба эти фактора дают ореховидный гребень. Раньше такое соединение обоих этих факторов имелось лишь у малайских кур, а нашим скрещиванием мы создали такой же гребень у совершенно другой породы (эти интересные опыты были произведены Бетсоном и Пеннетом, которые должны были развести для выяснения вопроса более 12.000 кур).

В качестве второго примера приведем следующий: Среди бесчисленных сортов душистого горошка имеются два особых сорта с чисто белыми цветами. Скрестив их между собой, мы с удивлением получим сплошь красное потомство, хотя оба родителя, разводимые отдельно из поколения в поколение, давали всегда только белые цветы. От полученного таким образом красного второго поколения (F_1) мы

можем получить третье поколение (F_2), которое даст расщепление и позволит нам выделить чистую красную линию, которая в дальнейшем будет размножаться уже без расщепления. Перед нами явное «новообразование».

Подобных любопытных случаев найдено уже много, и объяснить их удалось очень легко. Пусть нам надо написать что-нибудь красными чернилами. У нас может оказаться под руками пузырек с красными чернилами, но не окажется штопора, чтобы откупорить пузырек, и бумага наша останется белой. В другом случае подвернется штопор, но не окажется красных чернил—и снова бумага останется белой. И только получив одновременно и штопор, и красные чернила, мы сможем написать ими желаемое.

Допускают подобно этому, что красная окраска цветов вызывается только одновременным присутствием двух факторов: один образует вещество, способное окрашиваться в красный цвет, другой вызывает это окрашивание. Во взятых нами двух белых сортах эти факторы встречаются в одиночку: цветок одного сорта имеет вещества, способные окрашиваться в красный цвет, но не имеет другого фактора и остается белым. У другого сорта—картина обратная: нет веществ, способных окрашиваться, но имеется фактор—окрашиватель.

Скрещивая оба эти сорта, мы соединяем оба фактора и создаем красный цветок. Впрочем, мы делали это и раньше—в разобранном нами раньше примере скрещивания высокого белого гороха с красным карликом (рис. 12) мы также создали две новых комбинации, получили новые формы живых существ.

11. „Комбинации“ развертывают знамя.

Как же получились все те новые формы—ореховидный гребень, красный горошек, о которых только что упомянуто? Не путем долгого медленного накопления мелких уклонений, как полагал дарвинизм, и не путем внезапных скачкообразных мутаций под влиянием каких-либо внутренних причин, как полагало мутационное учение. Новые формы возникли в виде новых комбинаций уже имевшихся раньше факторов. Имелся фактор гороховидного гребня, имелся фактор розовидного гребня. Но были они разделены друг от друга. Воля ученого-исследователя соединила оба эти фактора в новую комбинацию, и получился гребень новой формы.

Возможность, так прекрасно осуществившаяся—получать из имеющихся факторов все возможные их комбинации, даже такие, которых природа раньше не знала, эта возможность вполне справедливо взволновала ученых и даже практиков-садоводов, животноводов и сельских хозяев.

Действительно, успехи менделизма открыли широчайшие горизонты. Современный химик, имея всего лишь 70—75 химических элементов*), может по своему желанию обогатить мир и человечество

*) Химическими элементами называются водород, кислород, углерод, азот, сера, фосфор, железо, медь и т. п. вещества, из соединения которых друг с другом состоит весь мир. Так, водород с кислородом образуют воду; водород с углеродом, соединяясь друг с другом в разнообразных количествах, образуют нефть,

бесконечным числом новых веществ с самыми разнообразными свойствами, начиная от лечебного фенацетина, аспирина, спасающего человека от болезни, или от улаждающего вкус сахара до дикого тропика или пироксилина, разрывающих человека на части и разносящих в осколки дома и храмы. Ни аспирин, ни сахарин, ни тротил мир до человека не имел, но наука сделала человека творцом новых веществ. Каждый год, каждый месяц химики создают новые вещества, и совершенно невозможно предугадать, до каких чудес доведет их творчество.

Этот же путь открывает менделизм и перед биологом, и даже перед сознательным садоводом или сельским хозяином. Уже закипела работа на так называемых „селекционных станциях“, где ученые и агрономы выводят новые породы сельскохозяйственных растений, по своей воле соединяя и разъединяя свойства растений, соединяя, напр., в одном растении крупные размеры семян и морозостойкость или крепость стебля, путем различных скрещиваний и выделения из поколения F_2 вновь возникших комбинаций *).

Примером того, как человек, разгадавший законы наследственности, становится творцом новых форм по заранее намеченному плану, может служить пример выведения кактуса без шипов американским садоводом Бербанком. На земле имеются обширные пустыни, в которых часто не могут расти никакие растения, кроме толстых безлистных кактусов. Кактусы с их сочной мякотью могли бы при разведении их в пустынях оказать человеку громадную услугу и значительно увеличить площадь используемой для сельского хозяйства земли. Но большинство кактусов вооружено густыми колючками, и скот неспособен их есть. Бербанк и задался целью получить кактус без шипов.

После долгих поисков удалось найти один вид мелкого кактуса, лишенный шипов. И вот началось по заранее намеченному плану создание такой комбинации, чтобы отсутствие шипов соединялось с большими размерами, сочностью и целым рядом других свойств. Работа эта велась путем длинного ряда скрещиваний, и в конце концов привела к тем результатам, которые были намечены заранее. Так в сравнительно короткий срок человек собрал воедино различные признаки, которые были рассеяны по различным видам кактусов, и создал новую комбинацию, новую форму, какой природа еще не видела.

Когда обнаружилось, что путем «комбинаций» могут возникать новые виды, сторонники менделизма стали придавать этому способу видообразования все больше и больше значения. Многие из тех случаев внезапного возникновения новых видов, которые были собраны Коржинским, де-Фризом и др., и в свое время послужили к славе мутационной теории, теперь были объяснены «комбинациями», и некоторые ученые, как, напр., ботаник Лотси, пошли так далеко, что стали считать образование новых комбинаций единственным путем, которым возникают новые виды.

керосин, вазелин; водород, кислород и углерод образуют сахар, крахмал и бесчисленные подобные же вещества, а соединяясь еще с азотом, образуют белки вещества, составляющие живых организмов.

*) В России, напр., подобная работа производится на селекционной станции при Петровской сельскохозяйственной академии в Москве.

12. Объяснение „промежуточных бастардов“.

Одной из самых блестящих побед, одержанных менделизмом на пути к своему торжеству, может считаться победа над «промежуточными бастардами». Когда менделизм стал посягать на все более и более видное место в объяснении видообразования, против него было выставлено возражение, что далеко не всегда наследственность подчиняется менделевским правилам, что при некоторых скрещиваниях получаются помеси, «промежуточные бастарды», представляющие собой нечто среднее между обоими родителями и, что самое главное, при дальнейшем разведении не дающее расщепления и так и сохраняющее свой промежуточный характер. Общеизвестными примерами таких промежуточных бастардов могут служить мулы и лошаки—помесь лошади и осла (рис. 15 и 16); мулаты и метисы—помесь европейцев с неграми и индейцами, и многие другие. На рис. 17 изображен такой промежуточный бастард—кролик, полученный от скрещивания короткоухого кролика (рис. 17.а) с вислоухим кроликом (рис. 17.б). Длина ушей этого промежуточного бастарда оказывается промежуточной—короче, чем у вислоухого, но длиннее, чем у короткоухого (рис. 17.в). Если получить от этого второго поколения (F_1) следующее третье поколение (F_2), то и оно сохранит свои промежуточные уши, как видно на самом нижнем рисунке (рис. 17.г). Отсюда можно будет сделать вывод, что не всегда наследование совершается по законам менделизма, и что поэтому расширять и преувеличивать значение менделизма и вообще и в вопросах видообразования не следует.

Однако менделизм блестяще справился и с этим затруднением. Дело в том, что промежуточные бастарды получаются при скрещивании родителей, различающихся между собой не одним, а многими признаками (лошадь и осел, европеец и негр, мышь и крыса, и т. д.) Поэтому после открытия случая красной пшеницы, окраска которой, как было упомянуто, вызывалась тремя факторами, возникло предположение, что и промежуточные бастарды тоже будут расщепляться, но что для этого необходимо разводить их потомство в очень большом числе, так как отщепляться будет не $\frac{1}{4}$ третьего поколения (F_2), (как в тех случаях, когда различие заключается в 1 признаке) и не $\frac{1}{16}$ (как в случае 2-х признаков), а $\frac{1}{64}$ (при различии в трех признаках), $\frac{1}{256}$ (при 4-х) или еще более ничтожные части. Попробуем обсудить с этой точки зрения вопрос о длине ушей кролика. Допустим для простоты, что у короткоухого кролика длина ушей равна 10 сантиметрам и что существуют три фактора А, В, С, которые усиливают рост ушей. Назовем их факторами длинноухости. Каждый кролик может иметь различное количество факторов длинноухости, смотря по тому, сколько он получил их от своих родителей по наследству. На основании ряда соображений и наблюдений менделисты установили, что любой фактор может присутствовать или в одной порции, или в двух порциях. Если, напр., фактор А содержится у обоих родителей, то у потомства будет считаться две порции фактора А—одна порция от матери, другая порция от отца. Если же один родитель имел фактор А, а другой родитель не имел его, то потомство получит одну порцию этого фактора. Поэтому у чистокровного длинноухого кролика каждый фактор будет иметься в двух порциях (ААВВСС), а у короткоухого не будет подобного фактора

длинноухости. Потомство, полученное при скрещивании этих двух кроликов, получит от длинноухого три порции длинноухости (ABC^{*}),

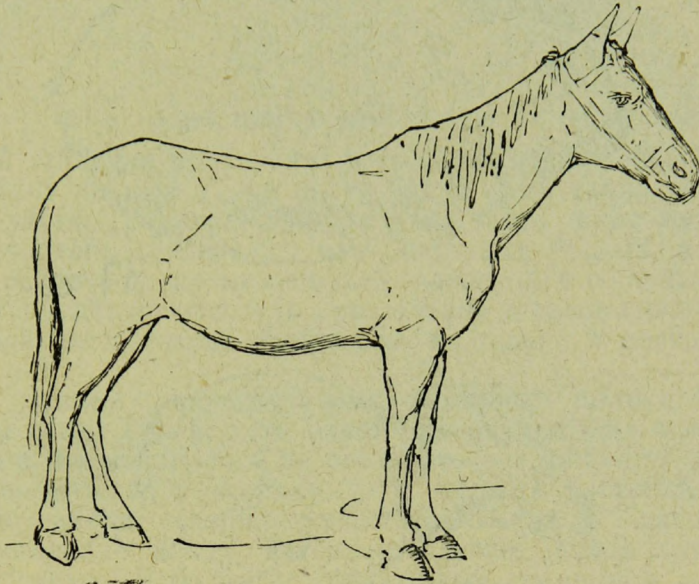


Рис. 15. Мул—помесь осла и кобылы.

а от короткоухого родителя, конечно, не получит ни одной порции. Таким образом у этого второго поколения уши будут средние,—длин-

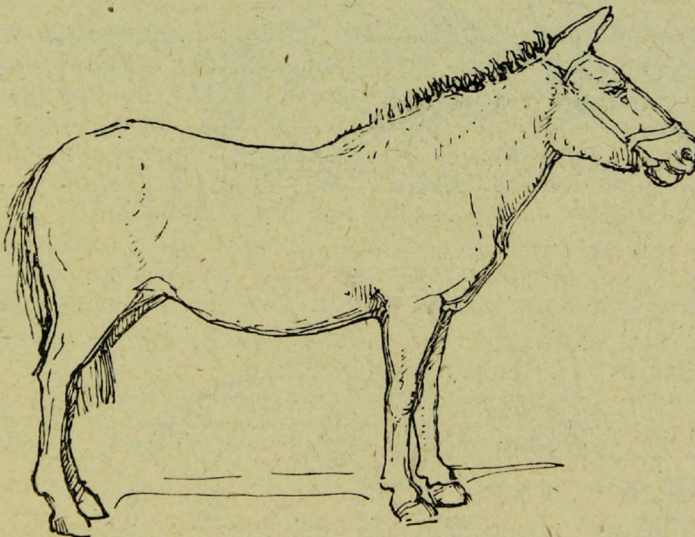


Рис. 16. Лошак—помесь жеребца и ослихи.

нее, чем у короткоухого, но короче, чем у длинноухого. В следующем третьем поколении наступит расщепление на 64 части, т.-е. возникнут 64 различных комбинации, из которых:

^{*}). Может показаться непонятным, почему от родителя, имеющего 6 порций, потомок получит лишь 3, а не все 6. Но необходимость такого уменьшения вдвое легко понять: у двух длинноухих родителей, каждый из которых имел по 6 порций



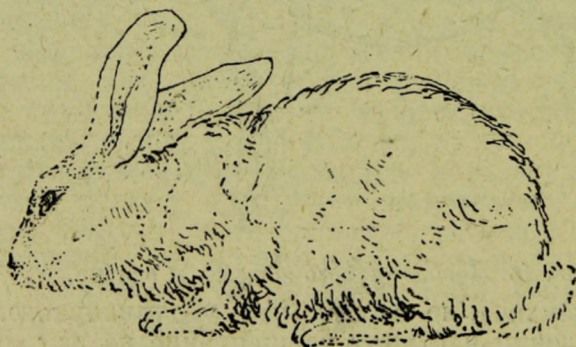
17. а.



17. б.



17. в.



17. г.

Рис. 17. а.—Короткоухий кролик. 17. б. Длинноухий кролик (первое поколение). 17. в. Помесь короткоухого и длинноухого кроликов (второе поколение). 17. г. Тоже—третье поколение.

у 1 комбинации	будут присутствовать	все 6 порций
" 6	"	" 5
" 15	"	" 4
" 20	"	" 3
" 15	"	" 2
" 6	"	" 1
" 1	"	порции длинноухости не будет вовсе.

Из этой таблички видно, что в третьем поколении (F_2) из всей массы кроликов лишь у $1/64$ -ой части будут уши такие же длинные, как у вислоухого „родителя“, и у $1/64$ -ой части такие же короткие, как у короткоухого „родителя“, а у остальных $63/64$ -ых, т.-е. у 97%, уши будут различной промежуточной длины и, в общем, все третье поколение (F_2) будет производить впечатление нерасщепившегося, хотя на самом деле расщепление произошло, но только в несколько более сложном виде *).

Таким образом „промежуточные бастарды“ были побеждены, и броня тайны с них спала, хотя некоторые случаи еще и остались не разобранными, но можно уже не сомневаться в том, что по крайней мере у позвоночных, у насекомых, у высших растений и мн. др. наследование всегда совершается по менделевским правилам, и что поэтому образование новых комбинаций может играть крупную роль в видообразовании. Играло ли, однако, оно эту роль в действительности—это, конечно, вопрос, еще ожидающий окончательного решения.

13. Мутации все-таки существуют.

Старый дарвинизм говорил о медленном постепенном видообразовании, свидетелями которого являются лишь седые горы да вечный прибой. Мутационное учение утверждало, что при удаче возникновение новых видов можно наблюдать в природе или в саду без особых затруднений. Менделизм доказал, что достаточно иметь несколько грядок или клеток для животных, чтобы стать творцом, если и не новых видов, то во всяком случае новых „комбинаций“, от которых уже не так далеко и до видов. Естественно поэтому, что в увлечении менделизмом кое-кто стал уже пожимать плечами при слове „мутации“, как незадолго перед тем приверженцы мутаций пожимали плечами; произнося слово „дарвинизм“.

длинноухости, рождается потомок такой же длинноухий, т.-е. имеющий 6 порций, а не 12, как было бы, если бы родители передавали своим потомкам все порции без уменьшения вдвое. Поэтому, если каждый из родителей имел по 6 порций, то и потомок будет иметь 6, т.-е. $\frac{6}{2} + \frac{6}{2}$. Если же один имел 6, а другой ничего не имел, то потомок получит $\frac{0}{2} + \frac{6}{2} = 3$. Подробности этого важного вопроса см. в книгах по менделизму.

*) Ненужно, конечно, думать, что длина уха будет в точности соответствовать числу „порций длинноухости“. Великое явление изменчивости остается всюду попрежнему, и, взяв двух кроликов, одного с 4-мя, а другого с 3-мя „порциями“, мы далеко не всегда в состоянии будем определить, к какому из этих типов они принадлежат. Подобные случаи расщепления хотя на бумаге излагаются довольно легко, но на деле представляют громадные трудности, и надо было иметь массу трудолюбия и таланта таким современным биологам менделистам, как Нильсен-Эле, Кэстль-Ланг и др., прежде чем загадка была разгадана.

Однако, как ни богат менделизм, природа еще богаче, и мутации нашли в ней себе место на-ряду с комбинациями. Когда менделизм усумнился в мутациях энотеры, некоторые ботаники занялись проверкой наблюдений де-Фриза со всей строгостью тщательно поставленных опытов, и не только подтвердили его наблюдения, но получили и еще несколько новых мутаций, причем в числовых отношениях, в которых возникали эти мутации, невозможно было уловить подобных „менделевских отношений“ (т.-е. 3:1, или 9:3:3:1, или 63:1, или 255:1 и тому подобные). Таким образом, доказать, что перед нами просто случай „расщепления“, оказалось невозможным. Не увенчались успехом и попытки получить энотеру Ламарка скрещиванием различных других видов энотер.

Правда, некоторым удалось получить подобным скрещиванием формы очень близкие к энотере Ламарка, но все-таки не сам-этот знаменитый вид. Таким образом, и этим путем не удалось доказать гибридность энотеры. А она продолжала образовывать свои мутации, и дальнейшие исследования открыли при этом замечательные подробности, заставивши взглянуть на мутации еще серьезнее. Именно было указано на возможность связи явлений мутаций с изменениями в *хромосомах*. К сожалению, мы можем коснуться этого вопроса лишь в двух словах.

Если взять любую часть любого животного или растения (особенно удобно взять, напр., молодые корешки лука или подобного растения) и вырезав из нее тонкий ломтик, рассмотреть его в микроскоп, то станет видно (рис. 18), что корешок разделен бесчисленными перегородками на большое число очень мелких как бы комнаток-клетушек, которые получили название „клеток“. На такие клетки подразделены все животные и растения. Каждая клетка заполнена живым веществом (так называемой „протоплазмой“), и в каждой клетке находится имеющий важное значение пузырек или капелька, называемый ядром клетки.

Если мы станем рассматривать ядро клетки при еще более сильном увеличении микроскопа, то увидим, что в известные моменты жизни ядро клетки претерпевает сложные изменения, причем в нем образуются очень маленькие, обычно червеобразной формы тельца, получившие в науке название „хромозом“. Хромозомы в настоящее время стоят в числе увлекательнейших загадок и задач науки о жизни, и десятки ученых заняты их изучением. Дело в том, что ряд исследователей открыл, напр., что с хромозомами связан вопрос о поле организмов, и если вы, читатель, мужчина или женщина, то нынешняя наука полагает, что это стоит в ближайшей связи с качеством хромозома в ядрах клеток вашего тела: у очень многих животных с достоверностью установлено, что хромозомы самок или числом, или размерами отличаются от хромозом самцов. Довольно часто у самцов на одну хромозому меньше, чем у самок, или при одинаковом числе одна из хромозом меньше по своим размерам. Многие исследователи, изучавшие число хромозом у человека, пришли к заключению, что и у нас мужчины разнятся от женщин своими хромозомами. А так как установлено с несомненностью, что всякое животное (и растение) имеет в своих клетках такие хромозомы, которые оно получило в наследство от родителей, то многие ученые пришли к важному заключению, что пол организма зависит от его хромозом.

Верно ли это или нет, сейчас еще окончательно сказать нельзя, но

мы вкратце затронули этот вопрос лишь для того, чтобы показать, какое громадное значение в жизни организма могут иметь его хромозомы, тем более, что, повидимому, и сама жизнь организма невозможна без того вещества, из которого состоят хромозомы (это вещество названо хроматином).

Нам теперь станет понятно, почему ученые были очень заинтересованы недавним открытием, что у мутаций энотеры в клетках

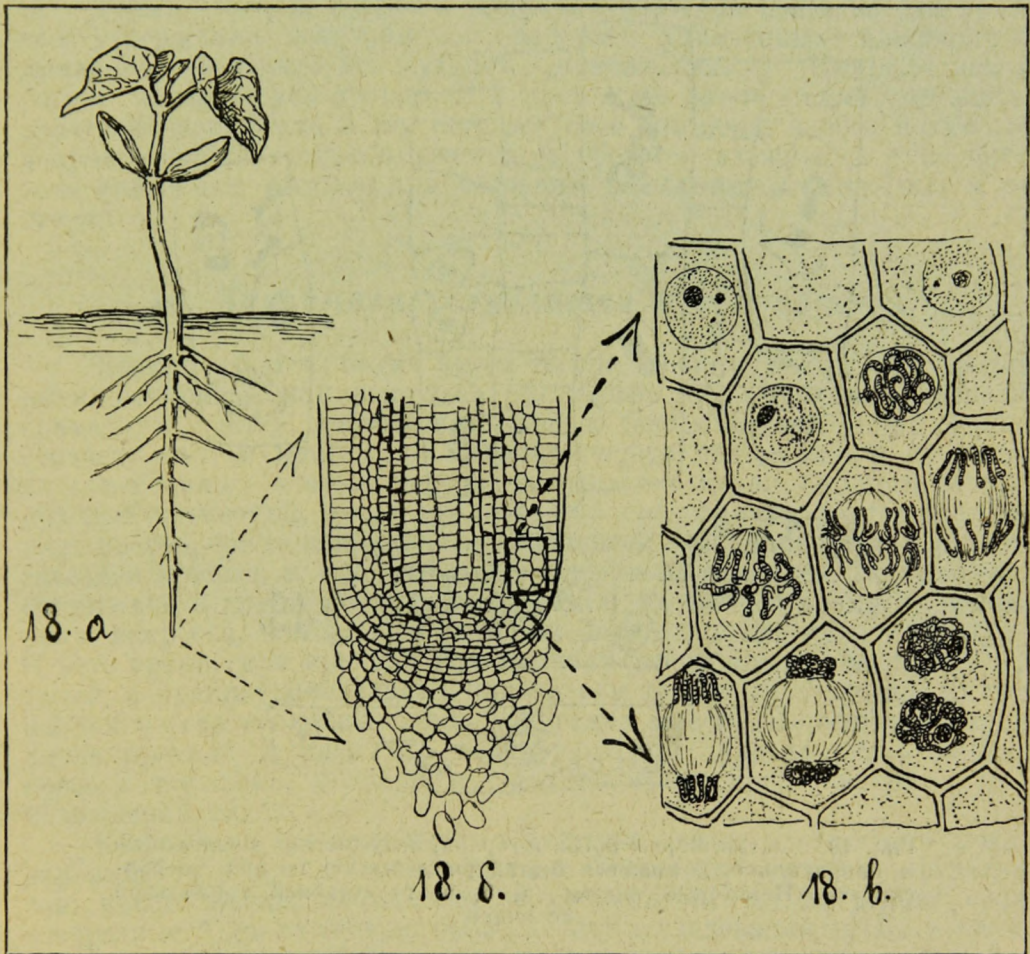


Рис. 18. а. Молодое растение. 18. б. Кончик его корня при слабом увеличении. Видны образующие его клетки. 18. в. Участок предыдущего при сильном увеличении. Видны клетки, а в них делящиеся ядра с червеобразными хромозомами.

содержится ненормальное число хромозом по сравнению с энотерой Ламарка. У самой энотеры Ламарка имеется всегда 14 хромозом, а у разных мутаций, происшедших от нее, обнаружено 15 (у одних), у других 16 и 21, а у „гигантской энотеры“ даже 28, и хотя у некоторых мутаций оказалось прежнее число (14), но здесь возникло вполне вероятное предположение, что при равенстве числа хромозом могут оказаться между ними более тонкие различия в размерах или в самом веществе хромозом, чего в микроскоп нельзя будет заметить.

Основываясь на этих открытиях, некоторые биологи пришли к заключению, что мутации происходят от каких-то изменений количества или качества хромосом. Возникновение такого числа хромосом, как 15 или 16 из 14-ти, можно легко объяснить тем, что одна или две хромосомы почему-либо удваиваются, но очень трудно объяснить это с точки зрения менделизма. И мы невольно должны будем прийти к выводу, что возникновение мутаций, по крайней мере, в некоторых случаях, зависит не от скрещивания, а от каких-то иных причин.

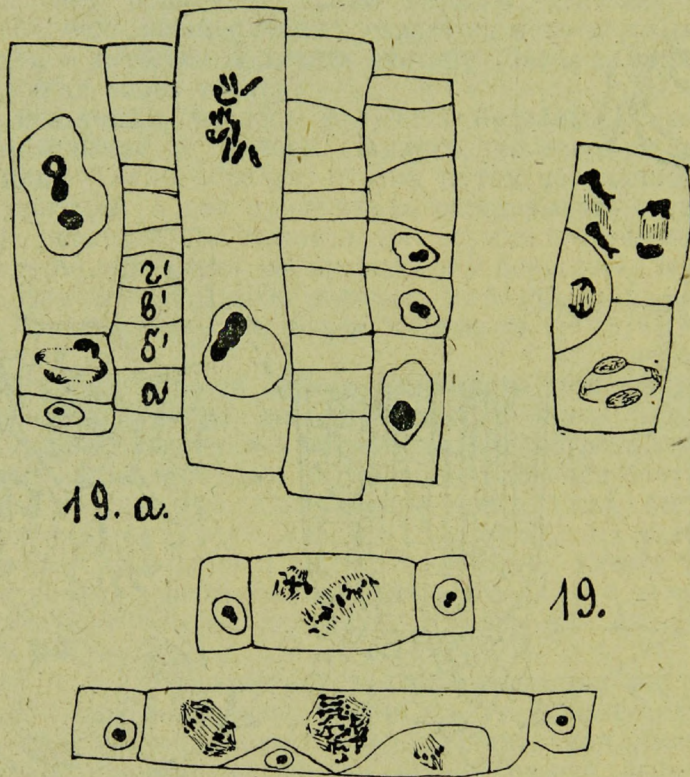


Рис. 19. Клетки корня бобов и гороха, искусственно увеличенные и неправильно делящиеся благодаря действию на них хлорал-гидрата. Некоторые клетки (а, б, в, г) остались нормальной величины.

Что же это за причины? Пока на этот вопрос ответить окончательно еще нельзя. Но уже имеется целый ряд твердо установленных случаев, когда подобные изменения были вызваны внешними условиями. Один из лучших примеров таких мутаций изображен выше на рисунках 9 и 10 картофельного жука, где рядом с нормальным жуком изображены его мутации, которые удавалось получить искусственно Тоуэру путем воздействия необычной температуры, влажности и т. д. Еще более интересны те опыты, в которых удавалось различными внешними воздействиями повлиять на ядра, добиться того, что ядра становились вдвое, вчетверо и даже в восемь раз больше, чем нормально. Вместе с тем увеличивались размеры клеток, и это отражалось даже на внешней форме организма. На рис. 19 изображены такие искусственно

полученные гигантские ядра и клетки из корней бобов и гороха, которые подвергались действию хлоралгидрата. На корешках в этих местах уже снаружи были заметны вздутия и утолщения. Число хромозом в этих гигантских клетках также оказывалось удвоенным, учетверенным и даже увосемеренным. Иногда удавалось добиться неправильного деления клеток, при котором в одной из вновь образовавшихся клеток оказывалось ненормально маленькое число хромозом (рис. 19, внизу).

Таким образом, вопрос о мутациях оказался вовсе не так прост, как утверждали некоторые из наиболее увлеченных менделистов, думавших объяснить все мутации „комбинациями“. Природа всегда богаче человеческих теорий. И в настоящее время целый ряд исследователей направили в эту сторону свое внимание и свое искусство; вопрос усиленно разрабатывается и обещает вложить в руки человека еще новое орудие для создания новых видов животных и растений.

14. Дарвинизм углубляется и обновляется.

Всякий спор в науке имеет то громадное значение, что противники, оспаривая или защищая различные точки зрения, производят громадную работу, добывают множество новых фактов, и когда спор стихает, на том месте, где в начале спора находились 2—3 факта, 2—3 небольших статьи, теперь оказывается целая библиотека прекрасных сочинений, целая грудa строго проверенных фактов. И наука идет вперед, часто вспоминая с одинаковой благодарностью и тех, кто оказался правым, и тех, кто добросовестно заблуждался. Такие именно библиотеки и груды фактов накоплены в настоящее время по целому ряду вопросов, которые во времена Дарвина были едва затронуты. И в то время, как крайние мутационалисты отрицали все, кроме мутаций, а крайние менделисты признавали только комбинации, их громадная работа неожиданно для них самих вместо разрушения дарвинизма привела к тому, что в старую формулу дарвинизма влилось новое содержание, углубив и расширив наше представление о происхождении видов.

Когда были открыты первые мутации, казалось, что грань между дарвинизмом и мутационным учением совершенно резкая и определенная: вместо мелких постепенных изменений—изменения резкие, скачкообразные. Однако теперь, после 20 лет исследований мутаций, наука пришла к заключению, что „размер“ мутаций не играет существенной роли. Мутации могут быть и очень резкими, особенно когда они касаются бросающихся в глаза признаков (напр., внезапное возникновение белого или черного цвета и т. д.), но могут быть и такими мелкими, что только прилежный исследователь может открыть их. В этом отношении много уяснили уже не раз упоминавшиеся опыты и наблюдения Тоуэра над картофельным жуком. Тоуэр пришел к заключению, что очень трудно провести разницу между мутациями и обычными мелкими отклонениями. И исследователи условились называть мутациями такие изменения, которые могут передаваться по наследству. А изменения, которые не могут передаваться по наследству, получили название флюктуаций, т. е. колебаний. Часто флюктуации, вызванные внешними влияниями, оказываются гораздо заметнее, чем мутации.

Другое отличие мутаций от „мелких уклонений“, о которых говорил Дарвин, было усмотрено в причине мутаций. Первые исследователи мутаций предполагали, что „внутренние“ причины, вызывающие мутации, совершенно отличаются от внешних условий жизни, от которых зависят мелкие уклонения. Но после того, как большинство случаев мутаций было объяснено менделизмом, и после того, как ряд мутаций удалось вызвать внешними воздействиями, сгладилось и это различие между мутациями и „мелкими уклонениями“, о которых говорил Дарвин.

Также постепенно сглаживается и разница между дарвинизмом и менделевским пониманием происхождения видов. Первоначально, действительно, могло показаться, что, напр., получение красного горошка от скрещивания двух белых настолько отлично от постепенной эволюции, что ничего общего между дарвинизмом и менделизмом нет. Но сейчас это упрощенное понимание менделизма уже отживает свой век. Во-первых, оказалось, что менделируют не только резко бросающиеся в глаза признаки, как, напр., красный цвет и белый, но и такие мелкие признаки, которые подstatь заметить только специалисту: напр., форма ости на колосе пшеницы, равномерное или неравномерное расположение окраски в глазах, предрасположение к той или иной болезни, курчавости, волнистости волос и т. д. Окраска шерсти мышей или кроликов оказалась зависящей почти от дюжины факторов, и различное сочетание этих факторов дает поистине бесчисленное разнообразие окрасок кроликов или мышей, разводимых любителями, подобно тому, как из немногих букв алфавита можно скомбинировать громадное количество слов. Между окраской, вызываемой различными комбинациями этих немногих факторов, часто оказываются настолько незначительные, трудно уловимые переходы, что даже сами исследователи иной раз затрудняются по внешнему виду решить, с какой комбинацией они имеют дело. Но не только окраска зависит от многих факторов. Выше мы упоминали про случай с наследованием длины ушей кролика, зависящей от нескольких факторов и обнаруживающей такую же живую вариацию, с какой мы познакомились в начале этой статьи. На стр. 71 подсчитано, что если длина ушей кролика зависит от трех факторов, каждый из которых может присутствовать в виде одной или двух порций, то в поколении F_2 из 64-х комбинаций:

в 1 случае будет присутствовать 6 порций,					
” 6	”	”	”	5	”
” 15	”	”	”	4	”
” 20	”	”	”	3	”
” 15	”	”	”	2	”
” 6	”	”	”	1	”
” 1	”	”	”	0	”

Так как длина уха будет зависеть от числа этих „порций“, то чаще всего будут встречаться „средние уши“ (при 3-х факторах), уши немного покороче или немного подлиннее будут встречаться пореже, а самые длинные уши (с 6 порциями) или самые короткие (с 0 порций) попадутся лишь в редких случаях (по $\frac{1}{64}$ -ой или в $1,6\%$ случаев).

Эти вычисления мы приводим для того, чтобы показать, что бесчисленное множество менделевских комбинаций вовсе не образует,

как вначале казалось, ряд резко различных форм, как, напр., „красный горох“, „белый горох“, „высокий горох“, „карликовый горох“, но могут давать и действительно дают совершенно такие же незаметные переходы, о которых говорил дарвинизм: „короткоухий кролик“, „не очень короткоухий кролик“, „кролик с ушами средней длины“, „кролик с ушами немного более длинными“, „кролик с еще более длинными ушами“ и т. д.

Правда, наши знания пополнились, и понимание явлений углубилось. Мы знаем теперь, что изменчивость вызывается разными причинами: и внешними воздействиями, и скрещиванием. Знаем, что не всякие изменения могут передаваться по наследству, одни передаются, другие совершенно не передаются. Знаем и те разнообразные способы, которыми происходит передача по наследству этих признаков. Но вместе с таким углубленным пониманием явлений общая формула дарвинизма изменяется лишь немного: существует изменчивость, некоторые изменения передаются по наследству в различных комбинациях, и одни из этих комбинаций гибнут в жизненной борьбе, другие выживают, побеждая соперников, и, размножаясь, дают начало новым комбинациям, до того не бывшим на земле. И мы с вами, читатель, не более, как одна из бесчисленных комбинаций многих факторов. Правда, комбинация довольно удачная, одержавшая в суровой жизненной борьбе победу над другими комбинациями (животными и растениями), размножившаяся и завладевшая нашей планетой. Тем не менее можно довольно смело надеяться, что в дальнейшем возникнут и еще более удачные комбинации, которые одержат окончательную победу и над природой, и над загадкой своего собственного происхождения.

15. Новые вопросы.

Мы оканчиваем очерк итогов той бескровной битвы, которая без малого сто лет кипит вокруг вопроса о происхождении видов. Начало этой битве положил знаменитый спор, занявший несколько заседаний французской академии наук летом 1830 года, между Жоффруа Сент-Иллером, доказывавшим возможность происхождения одних видов от других, и Кювье, отрицавшим эту возможность. Как могуче укрепляется вера в мощь человеческой мысли, когда видишь сколько сделано за эти 88 лет! Спор С.-Иллера и Кювье окончился полным торжеством последнего, и „виды“, как нечто постоянное, создаваемое время от времени каким-то творцом, и почти неизменные, оградили природу как бы железной клеткой. Скоро, однако, Дарвин разрушил эту клетку, доказав, что природа медленно и непрерывно творит новые виды без всякого участия Творца или какой-либо иной таинственной силы, подчиняясь лишь железным законам изменчивости, наследственности и борьбы за существование. Наше представление о „виде“ глубоко изменилось; мы стали представлять себе вид любого животного или растения лишь как временное состояние, которое произошло от иного, бывшего раньше, и которое постепенно изменится, дав начало новому виду (или вымрет, уступая жизненную дорогу другим).

Изучение изменчивости, а затем „чистых линий“ еще более углубило наше представление о виде. Еще несколько раньше Иоганн-сена было открыто, что можно разделить любой вид на множество

мелких пород, получивших название „элементарных видов“. Так, напр., растение, которое мы привыкли называть полевыми анютиными глазками, или трехцветной фиалкой, оказалось в сущности не одним видом, а целым рядом мелких „элементарных видов“, некоторые из которых изображены на рис. 20, где нарисованы как будто очень

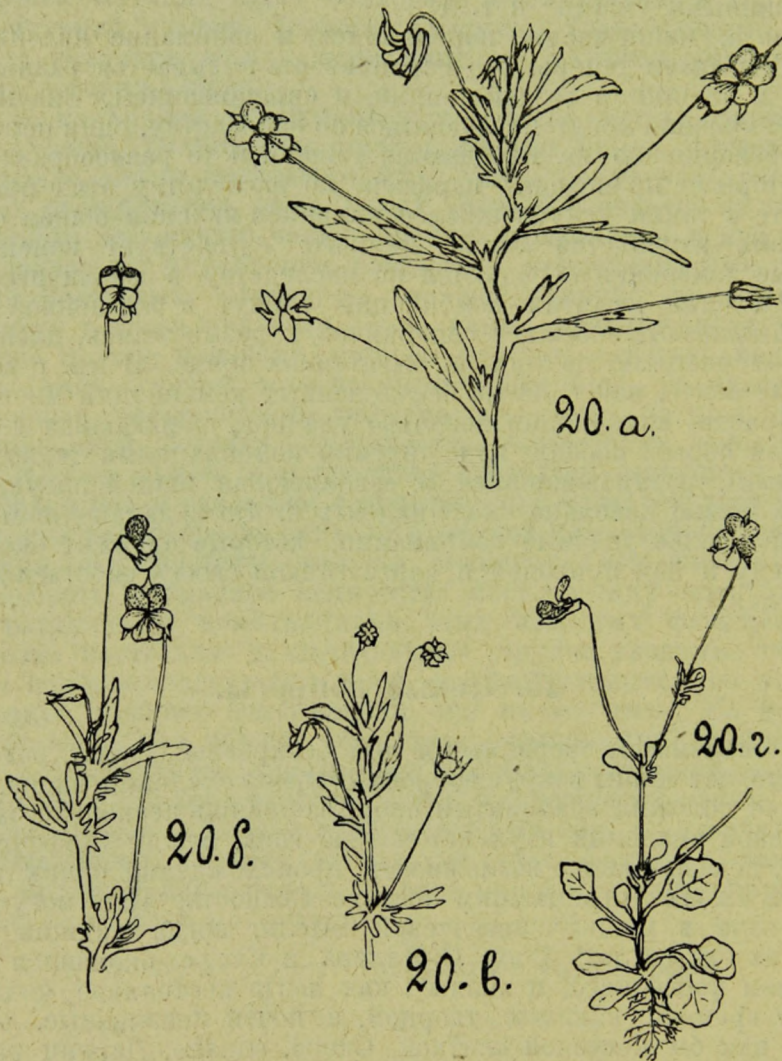


Рис. 20. Четыре элементарных вида трехцветной фиалки.

похожие друг на друга растения, но все же ясно отличающиеся друг от друга листьями, цветами, углом расхождения веток и т. д.

Но наука еще глубже врезалась в понятие о виде, разбив всякий организм на значительное количество отдельных факторов, или, как их теперь называют, „генов“. Подобно тому, как из 31 буквы сложено все бесконечное разнообразие наших книг, так и из этих наследственных генов сложено все бесконечное разнообразие животного и растительного мира. Генов этих, конечно, никто не видал, но мы

делаем о них заключения на основании того, как соединяются и разъединяются признаки организмов при менделировании *).

Вместе с тем вопрос о происхождении видов становится в прямую зависимость от вопроса о том, что такое эти гены, откуда произошли они, изменчивы они или неизменны и т. д. В настоящее время этот вопрос начинает все больше привлекать к себе научную мысль, и как в дарвиновские времена спорили о том, постоянны виды или переходят друг в друга, так в настоящее время биологи начинают расходиться на два лагеря, один из которых утверждает, что гены постоянны и неизменны, и только различные комбинации неизменных генов дают новые виды, а другой лагерь ученых пробует различными опытами доказать, что и гены способны подвергаться изменениям, ибо многие убеждены в том, что все в нашем мире изменяется, все течет, и что посреди всетекущего нашего мира ничто не может остаться неизменным.

А. С. Серебровский.

*) Совершенно так же и химики не видали своих атомов и молекул, и, однако, вряд ли можно сомневаться в их существовании после тех чудесных открытий, которые сделала химия, основываясь на теории атомного строения вещества.

ЛИТЕРАТУРА.

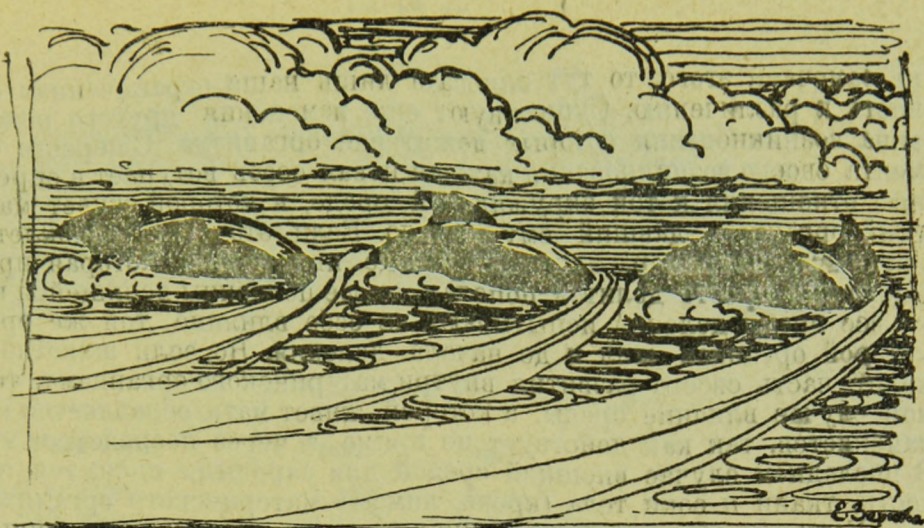
Для более подробного ознакомления с вопросами, затронутыми в этой статье, можно рекомендовать следующие книги, начиная с наиболее доступных: *Филипченко*, Изменчивость и эволюция. «Библиотека натуралиста». Петроград, 1915 г. (брошюра); *Корренс*, Новые законы наследственности. Изд. «Биос»; 1913 г.; *Донкастер*, Наследственность. Изд. «Биос»; *Пеннет*, Менделизм. Изд. «Биос»; *Филипченко*, Наследственность. Изд. «Природа», 1917 г.; *Баур*, Введение в экспериментальное изучение наследственности. Изд. Бюро по прикладной ботанике, 1913. СПб. и более обширные сводки; *Гольдшмидт*, Основы учения о наследственности, СПб. 1913 г.; *Богданов*, Менделизм, 1914 г.; По вопросу о мутациях, кроме первой книги Филипченко и Гольдшмидта, см. также брошюру: Де-Фриза, Мутации и периоды мутаций (см. также сборник «Успехи биологии». Изд. «Матезис»). Кроме того, в журнале «Природа» помещен целый ряд статей *Кольцова*, *Филипченко*, *Красца*, *Серебровского* и др. по разным вопросам, относящимся к затронутой теме.

Работа Менделя переведена на русский язык и издана СПб. Биологической лабораторией (1912 г.) «Исследования над гибридами растений» Гр. Менделя. Лучшее изложение дарвинизма см. в книге *Тимирязева* «Ч. Дарвин и его учение», и в книге «Дарвинизм» Уоллеса, в которых нет ничего лишнего, но все существенное изложено ясно, доступно и вполне научно.

III.

С. Н. СКАДОВСКИЙ.

ИЗМЕНЕНИЕ ЖИВОТНЫХ ПОД ВЛИЯ-
НИЕМ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ.



1. Изменяющиеся организмы в вечно изменчивой среде.

Живой организм беспрерывно меняется. Его живое вещество постоянно тратится и создается вновь. Непрерывным потоком вливается из окружающей среды питательный материал, который идет на воссоздание потраченного живого вещества, и в каждый данный момент живой организм не совсем тот, каким он был на мгновение раньше. Такого рода изменения, такое постоянное внутреннее обновление живого организма мы не в состоянии непосредственно наблюдать. Так, смотря на раскаты на струю бьющего фонтана, нам кажется, что она неизменна и неподвижна, а между тем она ежесекундно формируется из новых частичек воды.

Но не только в этом выражаются изменения, происходящие в организме. В течение его жизни постоянно изменяются все его свойства, все внутренние и внешние особенности его строения. Изменяются размеры и внешние формы тела, изменяется строение органов, изменяются самые разнообразные внешние признаки.

Последовательность этих изменений до известных пределов предопределена заранее наследственными особенностями того зародышевого вещества, из которого развивается организм. Этим ему обеспечен определенный план строения и определенная совокупность признаков, придающих ему большее или меньшее сходство с его родительскими и прародительскими формами. Чем важнее орган или часть органа для нормального функционирования (отправления) организма, тем обыкновенно более настойчиво проявляется по отношению к нему консервативная сила наследственности. Но вместе с тем развившееся потомство всегда отличается от родительского целым рядом признаков, и если мы часто по отношению к целому ряду животных

не замечаем этого, то тут виновата лишь наша ограниченная способность к различению. Существуют еще изменения другого рода, причина возникновения которых лежит вне организма. С первого же момента своего возникновения каждая новая особь вступает в определенные отношения к той окружающей среде, в которой живет материнский организм, давший ему начало. Если это будет одноклеточный организм, например, живущая в воде инфузория, которая при размножении просто делится пополам, то обе половины делящейся клетки во все время деления испытывают на себе влияние той же среды, в которой организм жил и до начала деления. Но если животное проходит часть своего развития внутри материнского организма, то в таком случае влияние среды, в которой живет мать, ослабляется и видоизменяется, так как действует не прямо, а через посредство матери. В последнем случае внешней средой для зародыша являются, в сущности, ткани и соки тела (кровь, лимфа) материнского организма.

Если мы обратим наше внимание на внешние условия существования животных, то мы должны будем признать их большое разнообразие. Достаточно представить себе, с одной стороны, высокую температуру и яркий свет тропического солнца, с другой—мрак и влажную атмосферу горных пещер или громадное давление на океанических глубинах и разреженный воздух на вершинах гор, чтобы составить себе об этом разнообразии некоторое представление. Температура, свет, питание, влажность и другие факторы, из которых слагаются внешние условия существования, могут сочетаться друг с другом самым разнообразным образом. Вместе с тем каждый из них может изменяться самостоятельно или в связи с другими, и таким образом внешняя среда в целом будет непрерывно меняться так же, как меняется и организм, который она окружает. Эти изменения среды могут быть более или менее резкими, протекать с большей или меньшей скоростью или же обладать известной периодичностью. Но всегда внешний мир, и в отдельных своих частях и в целом, не вполне таков сегодня, каким он был вчера, и в современную нам эпоху жизни земли он иной, чем был в эпоху предшествовавшую.

Как отражаются изменения внешней среды на особенностях животного в естественных условиях и в условиях опыта и насколько глубоки эти изменения,—вот вопросы, которых нам необходимо коснуться.

2. Вода—колыбель жизни. Свойства внутренних соков морских животных зависят от состава морской воды.

Жизнь зародилась в море. Она возникла в давно прошедшие времена, при условиях, отличных от настоящих, когда температура земли была выше, когда количество газов в атмосфере и их давление было больше. Первые живые организмы стали развиваться под непосредственным влиянием и при участии морской воды и ее солей. С дальнейшим ходом эволюции, когда возникли многоклеточные животные, часть их клеток и тканей перестала непосредственно соприкасаться с морской водой и ее заменили внутренние соки организма—кровь и лимфа. Однако по своему солевому составу эта внутренняя среда оказывается во многом сходной с морской водой. И там и здесь главной составной частью является поваренная соль, и общее количество ее в крови

низших беспозвоночных животных оказывается таким же, как и в окружающей воде, например 3,24% в крови и 3,31% в воде. Далее обнаружилось, что общий солевой состав крови морских животных, не только низших, но и высших, удивительно точно следует за соленостью окружающей воды. Таким образом у одних и тех же видов, но живущих в воде с разной соленостью, количество солей в крови оказывается различным.

Для наглядности приведу несколько примеров:

Животное.	Кровь.	Вода.	
Морская звезда	2,295	2,29	Числа условно выражают общее количество солей в крови и в воде.
Кольчатый червь	2,31	2,29	
Омар	1,82	1,80	
Тот же вид омара из дру- гого места	1,78	1,76	

Не только кровь морских животных, но и кровь наземных имеет очень много общего с морской водой. Как-будто животные, приспособившись к сухопутному образу жизни, унесли с собой и частичку моря. Кровь высших животных тоже содержит в себе главным образом поваренную соль, да и другие важнейшие соли их крови одинаковы с морскими. Таким образом, мы видим, что ткани и клетки каждого организма в конце концов соприкасаются с жидкой средой; поэтому может быть не так уж удивительным покажется тот факт, что в настоящее время наука нашла способы поддерживать жизнь тканей вне организма, — тканей, вырезанных из тела животного. Маленькие кусочки органов, помещенные в сосуд в раствор солей, а затем в питательную среду (в кровяную плазму), продолжали жить в течение целых месяцев, а клетки различных тканей начинали расти и размножаться. Для нас особенно интересно отметить, что клетки при этом обыкновенно изменяли свои размеры и форму и менялось соотношение между клетками различных тканей: одни развивались, другие задерживались в своем развитии. Следовательно, такая перемена в общих условиях существования не прошла бесследно: сохранилась жизнь клеток, но изменилось их строение.

Выше мы узнали, что изменение солевого состава в морской воде влечет за собой соответствующее изменение во внутренних соках морских животных. Посмотрим теперь, не отражается ли оно также и на внешнем их виде.

3. Маленькие рачки, артемии, и другие животные изменяют свой внешний вид под влиянием внешней водной среды.

В соленых озерах, встречающихся у нас в России по побережью Черного моря, и в других местах водятся маленькие ракообразные животные, носящие название артемий. Величина их обычно колеблется от одного до двух сантиметров. Удлиненное тельце этих рачков состоит из отдельных члеников. Одиннадцать грудных члеников, лежащих

тотчас за головой, снабжены у артемий веслообразными ножками; перебирая этими ножками, артемии плавают, лежа на спине, брюшком кверху. Членистая задняя часть тела артемий, так называемое брюшко, ножек не несет и заканчивается то едва заметной, то очень сильно развитой вилочкой (см. рис. 1). Изменчивость внешнего вида рачков,

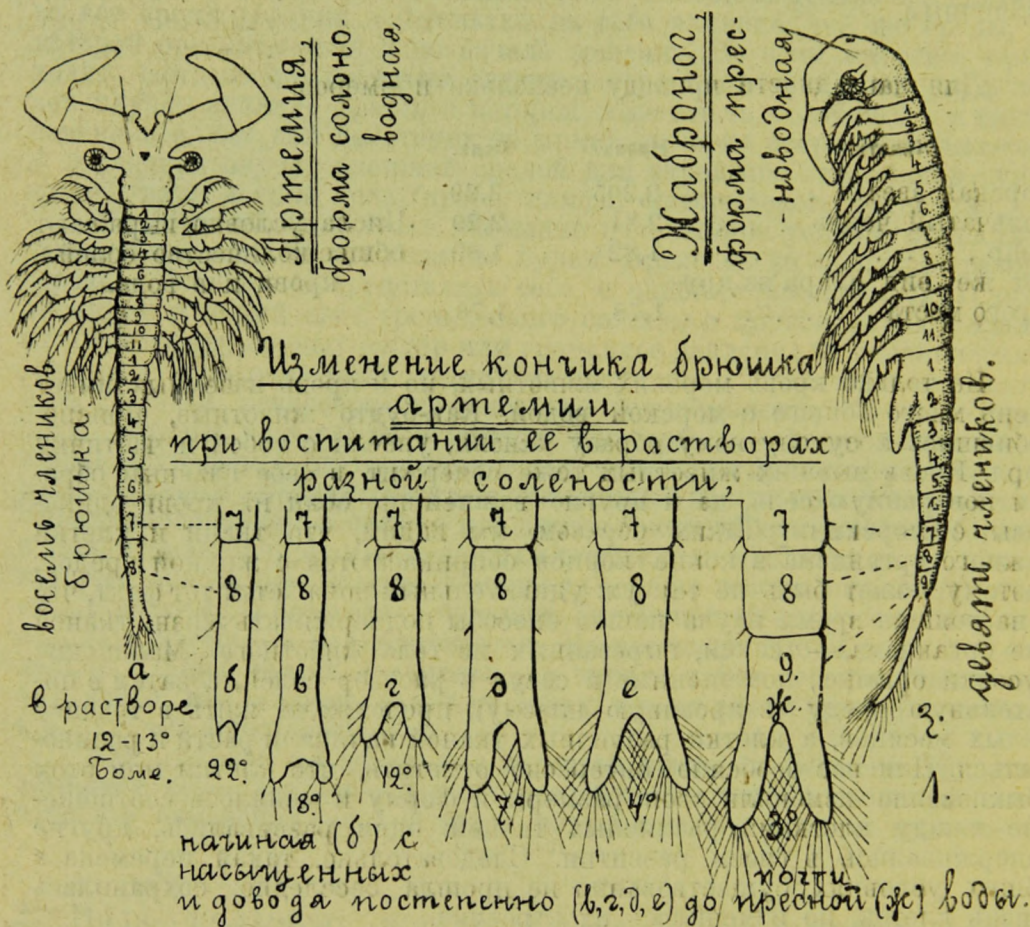


Рис. 1. Изменение кончика брюшка артемии при ее воспитании в растворах разной солености (новый оригинал Н. С. Гаевской).

пойманных в разных озерах, давно обращала на себя внимание натуралистов, и были установлены различные виды, отличавшиеся как общими размерами тела, так и особенностями строения его частей, в особенности брюшка. Так как степень солености воды в разных соленых озерах весьма различна, то давно уже изменчивость внешнего вида артемий ставилась в связь с различным содержанием солей, и русский исследователь Шманкевич высказал убеждение, что отдельных видов артемий нет, а что артемии меняют свои внешние особенности под влиянием различной солености воды. Действительно, в недавнее время удалось подтвердить это точными опытами.

Один из видов артемий, отличающийся особенно малыми размерами, восьмичленистым брюшком с слабо выраженной вилочкой, живет

в воде с большим содержанием соли. Воспитывая таких артемий поколение за поколением в аквариумах с водой, все более и более опресненной, удалось вызвать появление признаков, характерных для другого вида. Брюшко удлинялось, на нем появлялась новая перетяжка, указывающая на обособление девятого членика, и развивалась явственная вилочка. По мере дальнейшего опреснения воды размеры тела становились все больше, девятый членик брюшка обособлялся все отчетливее, и артемии становились все более похожими на других рачков—жаброногов, живущих уже в совершенно пресной воде и имеющих не восьми, а девятичленистое брюшко. Все это изображено на прилагаемом рисунке (рис. 1), где справа нарисован жаброног, слева—артемия, а между ними—меняющееся брюшко артемии. Таким образом можно считать установленным, что артемии под влиянием изменяющихся внешних условий изменяют свой внешний вид и могут сохранять эти изменения, передавая их из поколения в поколение, раз эти внешние условия,—в данном случае определенная степень солености воды,—сохраняются неизменными. Артемии являются примером животных, обладающих удивительной гибкостью организации: в течение короткого времени, под влиянием изменившихся условий, уже в первом поколении детей эти рачки приобретают такие особенности строения, которые настолько характерны, что могут быть использованы в качестве видовых признаков.

Рассмотрим еще один пример, который указывает на связь между изменением солености и изменением во внешнем виде животных. Вода в различных морях и в разных частях морей обладает неодинаковой соленостью; так, Балтийское море в своей восточной части сильно опреснено, а к западу, к Немецкому морю, вода становится все более и более соленой. Очень обыкновенными животными, встречающимися как в Балтийском, так и в Немецком море, являются двустворчатые моллюски: съедобная мидия и съедобная сердцевидка.

И вот оказывается, что размеры раковинок этих моллюсков в воде с разной соленостью весьма различны, как это видно из прилагаемой таблички:

Вода содержит на 1000 гр. воды.	Кильская бух- та 15 гр. солей.	Финский залив 8 гр. солей.	Ботнический залив от 5 до 2 гр. солей.
Максимальная величина.			
Мидия	110 миллим.	27 миллим.	21 миллим.
Сердцевидка	44 „	22 „	18 „

Следовательно, мидии и сердцевидки в Ботническом заливе, т.-е. в более пресной воде, меньше размерами, нежели в более соленой воде Кильской бухты: мидии почти в пять раз, а сердцевидки—в два с половиной раза. В данном случае, однако, нельзя утверждать, что причиной такого различия в размерах является именно соленость. Прямых опытов с мидиями и сердцевидками проделано не было. Может быть, здесь сказывается влияние какого-нибудь другого условия

внешней среды, тесно связанного с соленостью, а может быть, несколько факторов действуют одновременно.

Как бы там ни было, но из этих примеров ясно, что в указанных случаях весь организм подвергается изменению, при чем некоторые его части, как, например, у артемий брюшко, оказываются особенно сильно затронутыми переменной, происходящей во внешних условиях жизни. Мы говорим, что организм приспособился к новым условиям существования, приспособился, т.-е. перестроил свой внутренний механизм так, чтобы каждая часть его, каждый орган мог по-прежнему хорошо выполнять свою работу.

Однако способность организма к приспособлению имеет свои пределы и может быть весьма различной даже у близких, родственных форм. Среди самих артемий есть также расы, которые обладают этой способностью в меньшей степени, чем другие. Таковы артемии из одного соленого озера во Франции, которые могут жить только в сравнительно узких пределах солености.

Что же касается отдельных самостоятельных видов животных, принадлежащих к какой-либо одной группе, то тут различия могут быть очень велики. Для наглядности я приведу ниже одну табличку, где показано распределение различных животных по отдельным областям Балтийского моря в воде с различной соленостью.

	Каттегат, вблизи Немецкого моря.	Кильский залив; зап. часть Балтийск. моря.	Центр. часть Балтийск. моря.	Ботниче- ский залив.	
Содержание соли .	30—20	15	8	5—2	грам на 1000 гр. воды.
Двустворчатые моллюски	88	23	6	4	вида.
Равноногие ракообразные	41	7	7	3	вида.
Гидроиды (кишечнополостные животные)	48	15	1	1	вид.
Губки	26	13	—	—	вида.

Из этой таблички следует, что, например, число видов двустворчатых моллюсков убывает по мере уменьшения солености таким образом: из 88 видов, встречающихся около Немецкого моря, при уменьшении количества соли вдвое сохраняется около $\frac{1}{4}$ всего числа; при убывании солености до $\frac{1}{4}$ число видов уменьшается до $\frac{1}{15}$, и, наконец, в сильно опресненном Ботническом заливе сохраняется всего $\frac{1}{22}$ часть всех моллюсков.

4. Как можно заставить водных животных аксолотлей изменить свое строение и выйти на сушу.

Когда артемии, помещенные в более или менее соленую воду, изменяют свой наружный вид, то прямая логическая связь между новыми особенностями строения и изменениями во внешней среде остается пока еще неясной. Но есть случаи, когда изменения в строении совершенно очевидно носят характер целесообразного приспособления к изменившимся условиям.

Аквариумисты хорошо знакомы с неуклюжими существами, известными под названием аксолотлей (рис. 2 а, б). Подобно тому, как

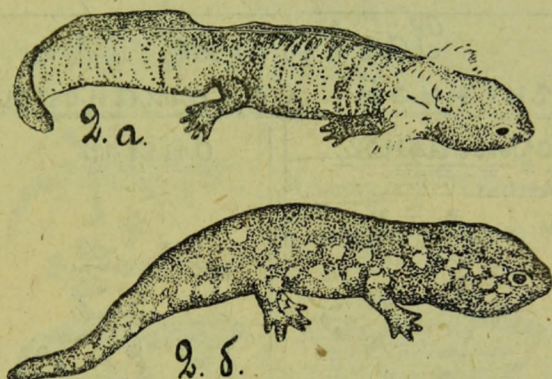


Рис. 2а. Аксолотль. 2б. Аксолотль, превратившийся в амблистом.

головастики являются личинками лягушек, аксолотли представляют из себя личиночную стадию амблистом, животных, похожих на саламандру. Аксолотли живут в воде, имеют ветвистые наружные жабры и широкий хвост в виде лопасти; амблистомы живут на суше, дышат легкими, жабр у них нет, и хвост—более короткий, вальковатый. В аквариумах аксолотли достигают половой зрелости и размножаются в воде, не превращаясь в амблистом.

Помещая взрослых уже аксолотлей в мелкую воду, заставляя их соприкасаться с воздухом, можно вызвать у них потерю жабр и переход к легочному дыханию. Животные выползают на сушу, принимая характерный внешний вид амблистом. Наоборот, таких новообразовавшихся амблистом постепенным приручением к воде можно заставить снова отрастить себе наружные жабры и плавательный хвост.

Можно, однако, еще и другим способом заставить аксолотлей совершить свое превращение. Это удалось сделать таким образом. В теле многих позвоночных животных имеются особенные органы, так называемые железы с внутренним выделением или с внутренней секрецией; к ним относятся, например, щитовидная железа, зубная железа и другие. Выделения этих желез обладают характерными специфическими свойствами и имеют громадное значение, влияя на различные отправления организма, регулируя его обмен веществ, задерживая или ускоряя рост и т. п. И вот, по идее русского ученого Н. К. Коль-

цова, были поставлены такие опыты. Аксолотлям стали прибавлять в пищу вытяжку из щитовидной железы. Результат был удивительный. С животными начали происходить все те же изменения, которые характеризуют превращение в амблистому: жабры и хвост стали укорачиваться, и животные стали выходить на сушу.

Следовательно, оказывается возможным разными путями привести в действие один и тот же механизм в теле животного.

Вс

5. Опыты с огненной и черной саламандрами.

Сходные в некоторых отношениях с предыдущими опыты были произведены известным немецким ученым Каммерером над двумя ви-

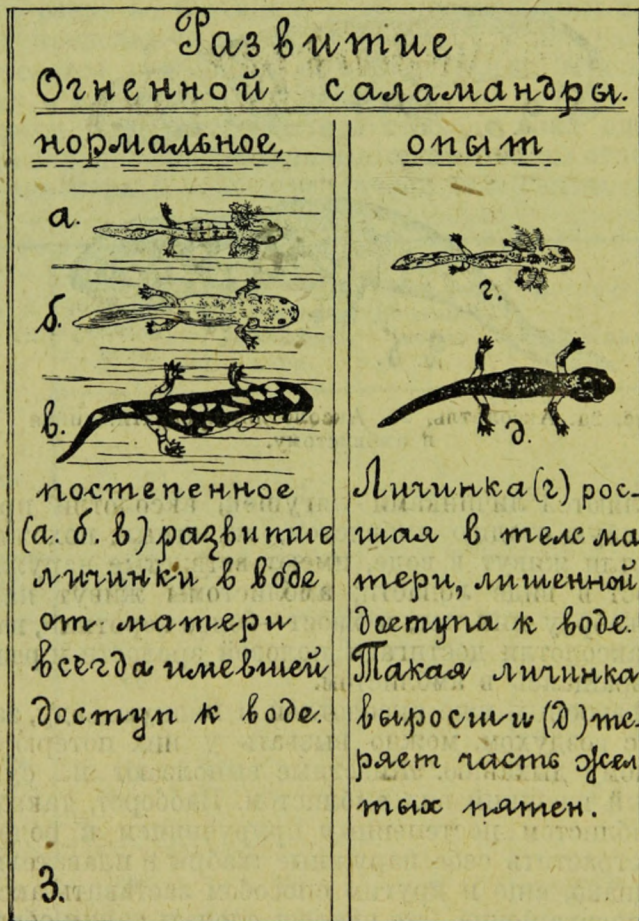


Рис. 3. Развитие огненной саламандры. За. б. в.—нормальное. 3г. д.—в условиях опыта.

дами саламандр. Одна из них, так называемая огненная саламандра (рис. 3 а—в) с яркими желтыми пятнами на спине, водится в долинах; другая, черная альпийская саламандра, обитательница высоких гор

(рис. 4 е—з). Способ размножения их весьма различен. Огненная саламандра рождает сразу несколько десятков детенышей в виде личинок с наружными жабрами и плавательным хвостом. Они живут некоторое время в воде, а потом превращаются в наземных саламандр. Альпийская саламандра рождает сразу только двух детенышей, так как большая часть отложенных яиц в матке разрушается и служит лишь пищей для развивающихся зародышей. Эта пища всасывается



Рис. 4. Развитие черной саламандры. 4е. ж. з.—нормальное
4и. к.—в условиях опыта.

развивающимися в теле матери личинками с помощью громадных жабр, имеющих иной внешний вид и иное строение по сравнению с жабрами водных личинок огненной саламандры (рис. 3а, 4е). Личинки заканчивают свое превращение в матке и рождаются на свет уже вполне сформировавшимися саламандрами (рис. 4з). Это различие в способах размножения носит ясный характер приспособления к условиям обитания. Очевидно, что личинки альпийской саламандры, при способе размножения огненной, не смогли бы закончить своего превращения в холодной воде в течение короткого горного лета.

Каммерер произвел с этими саламандрами следующие опыты. Лишая огненных саламандр воды и действуя на них пониженной температурой, он заставлял их принять способ размножения альпийской саламандры. Это выражалось в том, что личинки стали проходить большую часть своего развития в материнском организме, приобретаемая на известной стадии необыкновенно большие жабры (рис. 3г). Число детенышей уменьшалось при этом до нескольких штук (от 2 до 7): Родившиеся при таких условиях саламандры часто отличались от родителей более темным цветом и меньшим количеством желтых пятен (рис. 3д). Такие саламандры в свою очередь рождали более крупных личинок, сильно подвинувшихся в своем развитии, которые заканчивали в воде свое развитие очень быстро, в течение нескольких дней вместо обычных двух-трех месяцев.

С альпийскими саламандрами были проделаны опыты в обратном направлении. Давая им в изобилии воду и действуя на них теплом, Каммерер добился того, что альпийские саламандры стали рождать личинок раньше, на той стадии, когда у них были еще длинные жабры (рис. 4и). В воде жабры принимали вид типичных водных жабр, и там же личинки проходили и остальную часть своего развития. Развитые саламандры этого второго поколения часто обнаруживали при этом желтую пятнистость, приобретая в этом отношении некоторое сходство с огненными саламандрами (рис. 4к).

Сам Каммерер склонен объяснить свои опыты таким образом, что под влиянием изменившихся внешних условий саламандры приобретают новые особенности, которые затем передаются потомству. Едва ли, однако, можно с этим согласиться. Сравнительная легкость, с которой возникают эти новые признаки, а также то обстоятельство, что они встречаются нормально у близких родственных форм, дают основание предполагать, что возможность к осуществлению этих изменений заложена в организме почти в такой же законченной и легко осуществимой форме, как и другая возможность, которая приводит к обычному строению. Перемена во внешних условиях является лишь как бы толчком, направляющим организм по тому или иному пути развития.

Дальнейшее изложение мы поведем таким образом, что будем группировать факты, иллюстрирующие влияние внешней среды, по отдельным важнейшим факторам, действующим как в водной, так и в наземно-воздушной среде. Такой способ изложения объясняется в значительной мере чисто внешними удобствами, так как дальше мы увидим, что действие отдельных факторов в большинстве случаев вовсе не носит резко специфического характера.

6. Влияние тепла и холода на форму и окраску животных.

Большое число опытов и наблюдений было произведено с действием температуры на форму и окраску насекомых, в особенности бабочек. Я ограничусь здесь описанием опытов, произведенных над одной бабочкой, принадлежащей к роду ванесса, которая в природных условиях обнаруживает явления так называемого сезонного диморфизма. Это значит, что бабочки, вылупляющиеся из куколок в разное время года, обладают различным наружным видом. У бабочек, по-

являющихся весной (у так называемых ванесса левана) преобладает желтый цвет крыльев, и в общем они более однотонны; у бабочек летних (ванесса прорза) общий цвет крыльев более темный, и тона более контрастны, кроме того они обыкновенно несколько крупнее.

Изменение окраски ванессы
под влиянием температуры:

крайне низкой-



а.

умеренно низкой
(весенняя форма)



б.

средне высокой



в.

летней высокой
(летняя форма)



г.

умеренно высокой



д.

крайне высокой



е.

4. бис.

Рис. 4 bis. Изменение окраски ванессы.

Так как ванесса левана (*Vanessa levanna*) выходит из гусениц, окуклившихся осенью и, следовательно, перезимовавших, а ванесса прорза (*V. prorsa*) из куколок летних, то и возникло предположение, не происходит ли разница в окраске от того, что куколки подвергаются различным внешним воздействиям, различной температуре: зимой—низ-

кой, летом—высокой. Действительно, оказалось возможным, подвергая летних куколок низкой температуре, получить весенние формы и наоборот. Различным образом варьируя температуру, удалось получить целый последовательный ряд изменений, связывающий обе формы, как это изображено на прилагаемом рисунке (рис. 4 бис). Рисунок, изображающий ванесс со сложенными крыльями, интересен еще вот в каком отношении: на нем изображены две бабочки (крайняя сверху и крайняя снизу), полученные после воздействия на куколок крайних температур, чрезмерно высокой и чрезмерно низкой.

В качестве другого примера, на котором можно убедиться в зависимости окраски животного от температуры, возьмем так называемого колорадского жука (рис. 7, см. ниже). Этот жук прославился тем, что над ним было произведено громадное количество различных опытов и наблюдений, имеющих большое значение при изучении вопросов изменчивости и наследственности. Он сделался излюбленным объектом для такого рода исследований благодаря своей доступности, быстрой размножения, а главное, благодаря своей способности давать многочисленные вариации, которые можно легко вызывать различными способами, воспитывая его при искусственных условиях.

Колорадский жук принадлежит к семейству листоедов; он называется также картофельным жуком, так как нападает на картофельные плантации, производя в них по временам громадные опустошения. Он распространен по всей северной Америке. Особенно характерной изменчивостью обладает окраска спинного щитка колорадского жука. У одних жуков щиток светлый с немногими черными пятнами, у других он совершенно черный, а в промежутке имеются все переходы с различно развитым черным рисунком. В естественных условиях наблюдается вполне определенная зависимость преобладания той или иной окраски от географического положения местности. Так Тоуэр, известный американский ученый, произведший над колорадским жуком многочисленные исследования, указывает на то, что жуки из северных и восточных областей имеют более светлую окраску, чем их южные и западные сородичи. Тоуэр предположил, что на окраску жуков влияют различные внешние условия, характеризующие собой климат данной местности, и в первую очередь температура и влажность. Прямые опыты, предпринятые Тоуэром для решения этого вопроса, вполне подтвердили его предположение.

Во-первых, жуки, привезенные из разных мест и обладавшие различной окраской, при разведении в одной какой-либо местности через одно-два поколения меняли окраску и приобретали особенности окраски, свойственные местным жукам. Во-вторых, действуя на жуков во время их развития различной температурой, удалось вызвать изменение окраски в сторону потемнения или в сторону посветления по сравнению с некоторой средней окраской. При этих опытах обнаружилось следующие интересные подробности. Если температура, которой подвергались жуки, мало отличалась от той, при которой они жили на воле, то окраска их становилась несколько более темной, независимо от того, была ли температура более высокой или более низкой. Если же разница была велика, то окраска становилась всегда бледнее как от действия высокой, так и от действия низкой температуры. Опыты с влиянием температуры на окраску жуков дают возможность заглянуть несколько глубже в сущность явлений, происходящих при этом внутри организма.

Во всех организмах имеются энзимы. Энзимы, это—замечательные по своим свойствам вещества, играющие громадную роль в жизни каждого организма, принимающие участие решительно во всех его отправлениях. Все они обладают большей или меньшей специфичностью действия, т.-е. участвуют в течение лишь вполне определенного химического процесса в организме. Деятельность энзимов находится в очень тесной зависимости от температуры, затихая при низкой температуре и усиливаясь с повышением ее, но лишь до известного предела; при дальнейшем повышении работа энзимов снова начинает падать.

Таким образом, существуют температуры, которые у теплокровных животных приблизительно совпадают с температурой их тела, при которой действие энзимов проявляется наиболее энергично. В этом случае как-будто удается нащупать некоторые промежуточные звенья той цепи, которая связывает воздействия, идущие из внешнего мира, с изменениями, происходящими в наружном виде животного. Своеобразная зависимость действия энзим от температуры дает как-будто ключ к пониманию того обстоятельства, что влияние крайних температур (как тепла, так и холода) на окраску колорадского жука оказывается более или менее сходным по своему результату. То же явление наблюдается и у ванессы. Там точно также действие крайне низкой температуры и крайне высокой влияет на окраску крыльев бабочки сходным образом.

Однако необходимо помнить, что приведенные выше соображения являются пока лишь более или менее вероятными гипотезами, предположениями, еще не проверенными путем опыта.

Но не только температура может влиять на окраску колорадского жука. Чрезвычайно сходные изменения можно получить, изменяя степень влажности атмосферы, в которой жуки помещаются. Следовательно, температуре вовсе не принадлежит исключительное преимущество влиять на окраску. Мы увидим далее, что окраска животных может изменяться и в зависимости от питания и в зависимости от цвета окружающей обстановки.

7. Не только окраска, но и другие особенности строения могут изменяться под влиянием различной температуры.

Если мы станем подвергать различной температуре яйца морских ежей (животных из типа иглокожих), то оказывается, что развивающиеся личинки будут иметь различные размеры. Если выразить среднюю длину личинок, развившихся при температуре в $11,4^{\circ}$, числом 100, то длина личинок при более высокой температуре, при $23,7^{\circ}$ выразится числом 122,5. Промежуточным температурам будут соответствовать и промежуточные размеры.

Из теплокровных животных действию высокой температуры подвергались белые крысы и белые мыши. Крысы, выросшие при высокой температуре, были меньше ростом, шерстка их была реже, а половые органы самцов оказывались чрезмерно развитыми. Мыши под влиянием высокой температуры также претерпевали различные изменения: уши, лапки и хвосты развивались более обыкновенного, а шерсть, так же, как и в опытах с крысами, становилась менее густой.

8. Влияние количества и качества пищи на различные особенности организации животных.

На ряду с температурой другим внешним фактором несомненно является питание. В самом деле, питательные вещества, проникая

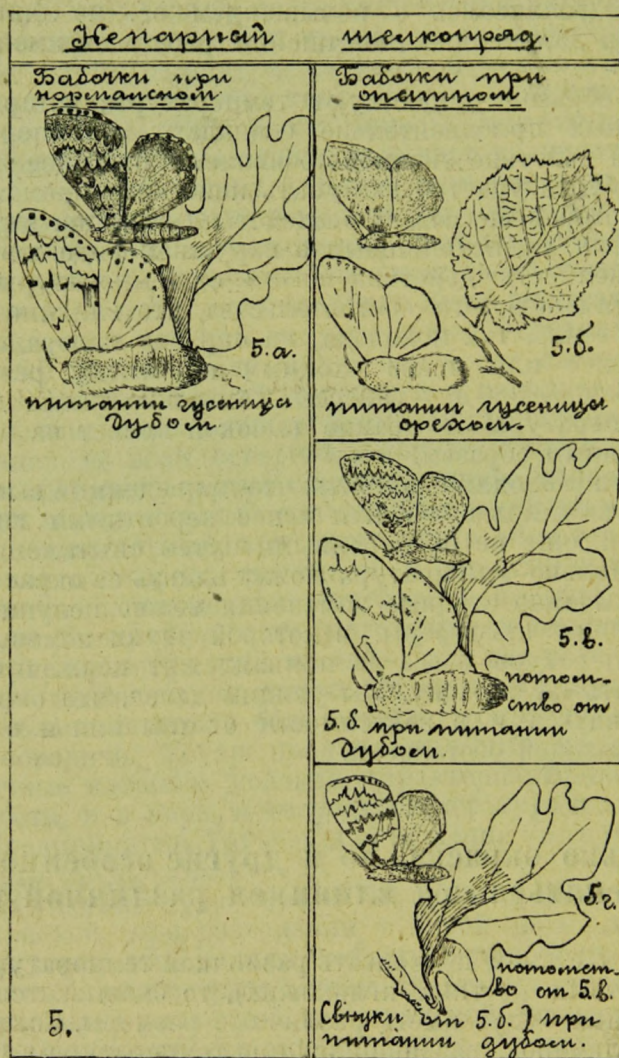


Рис. 5. Непарный шелкопряд. 5а. Нормальные бабочки. 5б. в. г. В условиях опыта.

через кишечный канал в кровь и лимфу, т.е. в среду, омывающую ткани организма, могут влиять на него самым непосредственным образом.

Общезвестным является тот факт, что обильное или, наоборот, недостаточное питание сопровождается обыкновенно резкими изменениями формы и размеров животных. Дети одной пары родителей

поставленные с момента рождения в различные условия питания, становятся в конце концов настолько различными по внешнему виду, что иногда бывает совершенно невозможно признать в них родных братьев, если не знать об этом заранее.

Различная пища, подобно температуре, может вызывать изменение окраски животного. Так, кормление канарейки коноплей вызывает потемнение окраски перьев, а употребление этими птичками в пищу кайенского перца делает их окраску оранжевой. Особенно любопытны опыты, произведенные в этом направлении над различными бабочками. В садах и лесах Европы водится бабочка, носящая название непарного шелкопряда, — непарного потому, что самка и самец сильно различаются по внешнему виду: самцы маленькие и ярко окрашены, самки больше и бледнее. Гусеницы этих бабочек обычно питаются дубовыми листьями (рис. 5). Пиктэ, ученый, ставивший над ними опыты, стал приучать их (рис. 5б, в, г) к другой пище, давая им листья орешника. Более грубая пища вначале пришлась не по вкусу гусеницам, но вскоре они

Годовая изменчивость шлема и шипа у дафнии.

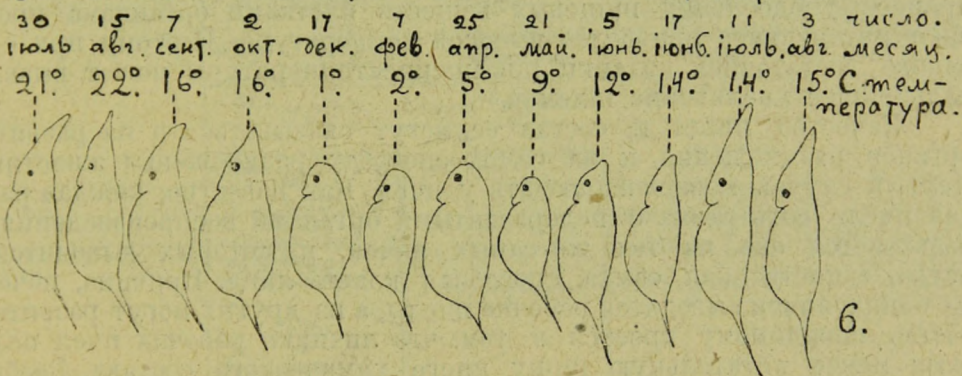


Рис. 6. Изменение головы и заднего шипа у дафнии в течение года.

к ней привыкли и стали есть. Бабочки первого поколения, вышедшие из гусениц, питавшихся орешником, отличались меньшими размерами и более вялой окраской, как самцы, так и самки. Следующие два поколения сохраняли эти особенности даже в том случае, если гусеницы их питались нормальной пищей, — листьями дуба. Но, начиная с третьего поколения, бабочки вновь приобретали обычный вид видимо от того, что гусеницы привыкали к новой пище и начинали переваривать ее так же хорошо, как и нормальную. Таким образом, изменения формы и окраски бабочек определяются в данном случае, повидимому, не столько особенностями пищи, сколько ее недостатком.

При кормлении гусениц особенно питательным веществом, эспарцетом, выводятся бабочки больших размеров с яркой и контрастной окраской.

Обратимся теперь к водным обитателям и среди них обратим наше внимание на маленького рачка, обитающего в открытых водах наших озер. Этот рачек принадлежит к роду дафний, водяных блох. Рисунок 6 показывает, что эти дафнии в течение года изменяют свой

наружный вид. Летом на голове у них появляется высокий шлем, и шип позади раковинки удлиняется, а к зиме и шлем и шип уменьшаются в своих размерах. Раньше предполагали, что размеры шлема и шипа находятся в прямой зависимости от температуры. Летом, когда вода теплее, шлем и шип больше, зимой, когда вода холоднее, они становятся меньше. Однако при проверке на опыте оказалось, что в данном случае зависимость этих изменений от температуры не такая прямая. Оказалось возможным, сохраняя температуру постоянной, но давая то более, то менее обильную пищу, получить те же самые изменения, что происходят и в природе в течение года. Следовательно, ближайшей причиной образования высоких шлемов является питание. В естественных условиях в озере происходит следующее: с повышением температуры мельчайшие простейшие существа, которыми дафнии питаются, начинают усиленно размножаться. Шлемоносные дафнии настолько чувствительно отзываются на питание своим наружным видом, что можно наблюдать, как у короткоголовой материнской особи после сильного питания в выводковой камере развиваются длинноголовые детеныши.

Действие температуры может, однако, сказаться и более прямым путем. Так энергия обмена веществ внутри организма и в частности процесс уподобления пищевых веществ клетками организма протекают интенсивнее при более высокой температуре. Поэтому при одинаково достаточном питании повышение температуры может вызвать дальнейшее увеличение шлемов.

Качество пищи и состав ее могут сказываться и на развитии органов размножения, и на самих способах размножения животных. Первый случай можно наблюдать у пчел. Как известно, каждая рабочая пчела есть самка с недоразвитыми органами воспроизведения, и развивается она из тех же самых яичек, из которых выводится и матка, единственная самка, способная класть яйца. Причина, почему из одних яичек выводятся рабочие пчелы, а из других могут развиваться матки, повидимому кроется в том, что личинки рабочих пчел получают менее питательную пищу иного химического состава. Вообще пища, которой пчелы кормят развивающихся личинок, бывает трех сортов: 1) пищевая кашка, состоящая из полупереваренных питательных веществ, которая образуется в среднем отделе кишечника рабочих пчел и идет на питание всех молодых личинок в начале их развития; 2) мед, который в большем или меньшем количестве прибавляется к другим сортам пищи и 3) цветочная пыльца. Личинка, из которой должна развиваться царица, получает во все время своего развития только пищевую кашку, повидимому пищу, наиболее питательную и легко усвояемую, в то время как при кормлении рабочей пчелы прибавляются в большем или меньшем количестве и другие сорта корма.

Влияние питания на способ размножения можно обнаружить также у дафний, с одной из которых мы ознакомились выше (рис. 6). У дафний обнаруживается определенная периодичность в явлениях размножения. Летом обыкновенным способом размножения у них служит так называемое девственное размножение. В это время встречаются только самки—дафнии, которые откладывают в свои выводковые камеры, помещающиеся у них на спинке под раковиной, яйца, начинающие тотчас же развиваться без оплодотворения, без всякого участия самца. В результате получается ряд следующих друг за другом поколений

самок. Но через некоторое время наступает период полового размножения. Из некоторых яиц, отложенных самками, развиваются самцы, и вскоре в выводковых камерах самок начинают откладываться особые оплодотворенные яйца. Последние требуют некоторого периода покоя, прежде чем начать свое развитие. Из этих яиц развиваются самки, и цикл повторяется снова. Оказалось, что обильной пищей можно удлинить период девственного размножения и задержать появление самцов; наоборот, ухудшая условия существования недостаточной пищей, можно ускорить наступление полового периода.

9. Чувствительные периоды.

Во время вышеописанных опытов обнаружилась следующая в высшей степени интересная особенность. Обнаружилось, что дафнии

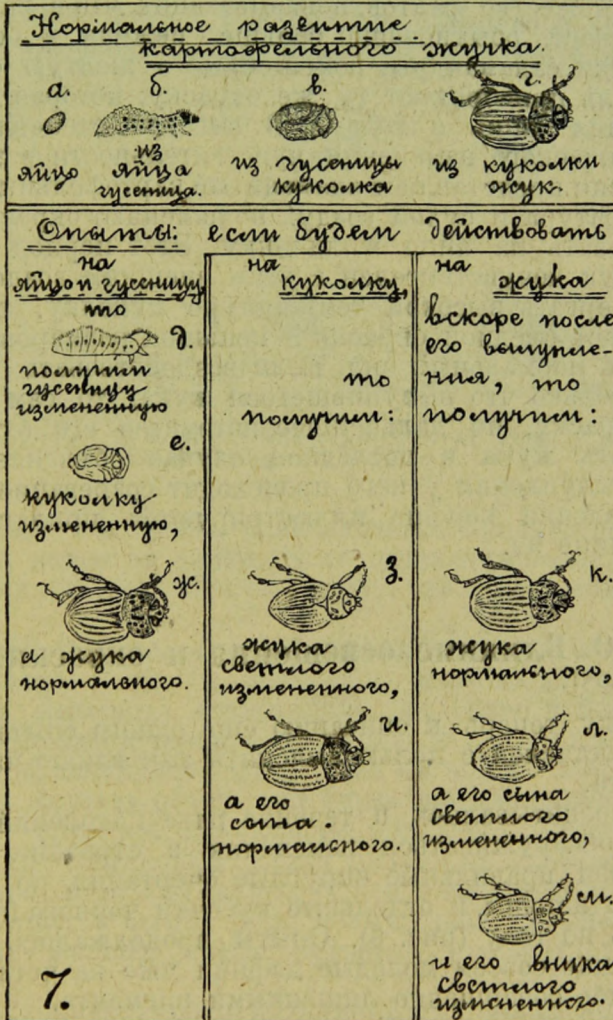


Рис. 7а, б, в, г. Нормальное развитие картофельного жука. 7д, е, ж, з, и, к, л, м. Развитие в условиях опыта.

отвечают на воздействие внешней среды не всегда, а лишь в известный чувствительный к этим воздействиям период своего жизненного цикла. Первые дочерние поколения, вышедшие из оплодотворенных яиц самок, оказались нечувствительными к голоданию и продолжали размножаться девственным путем. Следующие за ними поколения становятся все более и более чувствительными, и, наконец, дафнии начинают легко отзываться на условия питания. Но с дальнейшим размножением чувствительный период снова проходит, и дафнии снова теряют чувствительность и, несмотря на обильную пищу, переходят к половому размножению.

По поводу приведенного выше примера мне бы хотелось особенно подчеркнуть то именно обстоятельство, что для осуществления известного изменения под влиянием внешнего воздействия необходима известная восприимчивость со стороны организма. Степень этой восприимчивости может изменяться в течение индивидуальной жизни животного.

Имеется множество фактов, показывающих, что в раннем возрасте эта восприимчивость обыкновенно больше, нежели в более позднем. Молодые личинки саламандры, помещенные в желтую обстановку, в несколько недель приобретают ту же окраску, которая у более взрослых достигается лишь с годами. В высокой степени интересный пример периодического изменения чувствительности в течение индивидуальной жизни представляет знаменитый картофельный жук Тоуэра. Высокая температура и сухой воздух не изменяют окраски жука, если ими воздействовать на яйцо и личинку. Этот период своей жизни колорадский жук нечувствителен к этим внешним воздействиям.

Если подвергать высокой температуре куколку, то вышедший из нее жук будет бледной окраски и меньших размеров, но потомство его будет иметь нормальный вид. Если воздействовать высокой температурой на только что вылупившегося жука, то сам он сохранит нормальную окраску, но дальнейшее потомство его будет бледным. Чувствительность жука в последнем случае объясняется тем, что вскоре после вылупления у него происходит созревание половых продуктов. Эти явления хорошо иллюстрируются прилагаемым рисунком 7 на странице 99.

10. Влияние освещения и окраски.

Я перехожу теперь к описанию еще одного опыта с дафниями, который был поставлен с целью выяснить, как влияет на этих рачков отсутствие света.

Дафнии воспитывались в течение ряда поколений в темноте, и вскоре стали обнаруживаться изменения в строении их глаза. Он стал терять свои правильные округлые очертания, по краям начали обнаруживаться изъёмы, и отдельные кусочки черного пигмента стали путешествовать по телу (рис. 8). Опыты продолжались больше года, и под конец еще совсем молодые дафнии уже на четвертый-пятый день оказывались совершенно лишенными пигмента.

Сам автор этих опытов (Калтерев) считает, что разрушение пигмента происходит под влиянием темноты. Последующие исследователи получили сходные результаты, воспитывая рачков при плохих усло-

виях, при голодании. Правда, в последнем случае еще до разрушения глазного пигмента подвергались изменению и другие органы: кишечник и половые. Вообще разрушение пигмента, если оно происходило на свету, всегда сопровождалось более или менее глубокими изменениями и других органов, чего не наблюдалось в опытах Каптерева.

Нам остается познакомиться еще со знаменитым опытом Каммерера по вопросу о влиянии света окружающей обстановки на окраску огненной саламандры (рис. 9). В течение нескольких лет Каммерер воспитывал типичных огненных саламандр отдельно на желтой и черной почве, а также на желтой и черной бумаге, чтобы исключить возможность влияния каких-либо химических веществ, содержащихся в почве. Саламандры, росшие на желтом фоне, постепенно приобретали все более и более желтую окраску вследствие того, что отдельные желтые пятна увеличивались в размерах и сливались между собой. Потомство таких желтых саламандр, если оно продолжало оставаться в желтой обстановке, становилось еще более желтым, и отдельные особи в конце концов приобретали сходство с ленточной саламандрой, встречающейся в природе как самостоятельная разновид-

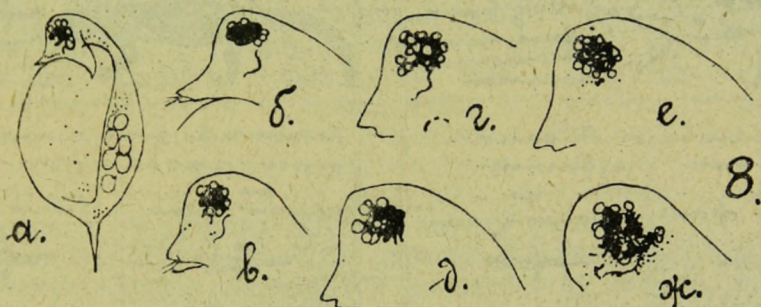


Рис. 8. а, б, в, и т. д. Постепенное разрушение глаза у дафний, воспитываемых в темноте.

ность обыкновенной пятнистой, отличающейся присутствием двух правильных желтых полос на спине. Если детеныши посветлевшей саламандры переносились на черную почву, то они снова становились более темными.

Иначе дело обстоит, если саламандры с воли переносились в черную обстановку. У таких саламандр желтые пятна постепенно уменьшались, и животные становились все более и более черными. Потомство их отличалось также более темным цветом и усиливало эту особенность при дальнейшем содержании на черной почве. Наоборот, перенесенные на желтую почву, они снова восстанавливали свою типичную светлую окраску. Но было бы ошибочно думать, что только цвет окружающей обстановки может влиять на окраску саламандр. Опыты Каммерера показали далее, что и влажность воздуха может вызывать изменение в цвете. Так, повышенная влажность влияет в смысле усиления желтых пятен, сухость сопровождается обратным эффектом.

Кроме того, температура и питание также могут оказывать свое действие, но, повидимому, не в смысле первоначального определения той или иной окраски, а в смысле усиления того состояния, которое создано под влиянием других внешних воздействий, главным об-

разом цвета почвы. Наконец, оказалось возможным воздействовать на саламандр и химическими веществами. Взрослые саламандры, личинки которых в течение некоторого времени жили в воде с примесью поваренной соли, приобретали значительно более черную окраску, чем

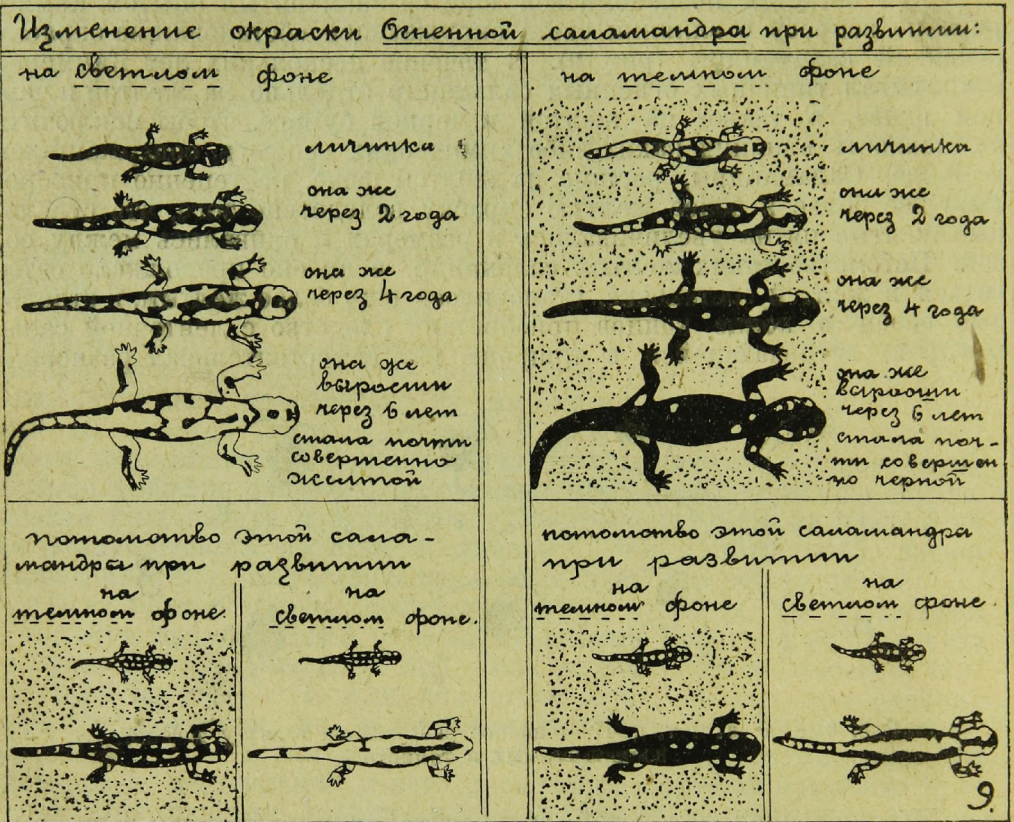


Рис. 9. Изменение окраски огненной саламандры под влиянием цвета окружающей обстановки.

их сестры и братья, содержащиеся в нормальных условиях. Итак, на разобранным примере мы убеждаемся, что сходные изменения в организме животного могут происходить под влиянием различных внешних причин.

11. Передаются ли потомству изменения, приобретенные животными под влиянием внешней среды?

В связи с изложенными выше фактами мы подходим к последнему вопросу, которого мы еще не касались, к вопросу о передаче по наследству признаков, появившихся у животного в течение его индивидуальной жизни под влиянием внешней среды. Он является одним из наиболее трудных и спорных вопросов биологии и, конечно, входить в сколько-нибудь подробное рассмотрение отдельных взгля-

дов, приводимых в доказательство справедливости того или иного мнения, мы не можем.

Прежде всего вновь приобретенные признаки могут представлять собою резкие телесные изменения, вызванные какими-либо наружными повреждениями. Относительно таких признаков действительно можно сказать, что они новы, т.-е. что они ни в какой форме не могут быть связаны с предшествующим состоянием организма. Но с другой стороны можно утверждать, что такие внешние действия затрагивают только определенную часть тела, и изменения, вызванные ими, являются исключительно телесными и не распространяются на половые клетки животного. Такие новые признаки безусловно не наследственны, т.-е. потомству не передаются.

Другого рода вновь приобретенные признаки будут те, с которыми мы отчасти уже познакомились в настоящей статье. Они возникают в результате более или менее длительного процесса и часто носят характер целесообразных приспособлений к новым условиям существования.

По отношению к некоторым из таких изменений высказывалось сомнение, насколько они являются действительно новыми; в них готовы были видеть возврат к тем особенностям строения, которые некогда, быть может, характеризовали предков данного животного. В науке было высказано такое предположение, что каждому организму свойственно, кроме обычного нормального, еще ряд других состояний, в форме которых могла бы осуществляться его жизнь. Эти различные состояния и могут проявиться под влиянием внешних условий. Как бы там ни было, но из таких приобретенных признаков очень многие несомненно передаются по наследству, т.-е. сохраняются в течение нескольких следующих друг за другом поколений.

Мы видели, что изменения окраски бабочки, вызванные повышенной температурой, передаются ее потомству так же, как и приобретенная окраска пятнистой саламандры переносится на следующие поколения.

При каких условиях может происходить эта передача приобретенных особенностей? Одни ученые, и таковых большинство, отвечают: только в том случае, если внешний агент, например температура, воздействовал не только на определенную часть тела, но и на половые клетки данного животного. Рассказанный выше пример, с колорадским жуком поясняет это положение. Другие же полагают, что могут быть и такие случаи, когда измененная под влиянием внешнего агента часть тела передает это изменение половым клеткам, и указывают в качестве примера на опыт с саламандрой, где внешний агент—свет—не может непосредственно влиять на находящиеся внутри тела в темноте половые органы. Такого рода противоположение этих двух возможностей понятно лишь тогда, если рассматривать происшедшие изменения вне связи с остальным организмом,—но можем ли мы так поступать? Выше я старался показать, что наблюдаемые внешние изменения являются, как доступный нашему учету результат изменения состояния организма. С этой точки зрения, которая в той или иной форме принимается третьей группой биологов, как эти изменения частей тела, так и изменения в половых клетках, влекущие за собой передачу их потомству, имеют одну общую причину, кроющуюся в измененной под влиянием внешнего агента конституции всего организма в его целом.

Насколько такая передача является стойкой? Есть указания на то, что такие приобретенные особенности через большее или меньшее число поколений все-таки угасают и организмы возвращаются в прежнее состояние. Но есть и такие изменения, которые более устойчивы в этом отношении. Например, Вольтереку удалось получить расу дафний с очень высокими пледами, благодаря усиленному питанию, которые сохранили этот признак в течение нескольких лет и перестали отвечать на соответствующее внешнее воздействие уменьшением пледа.

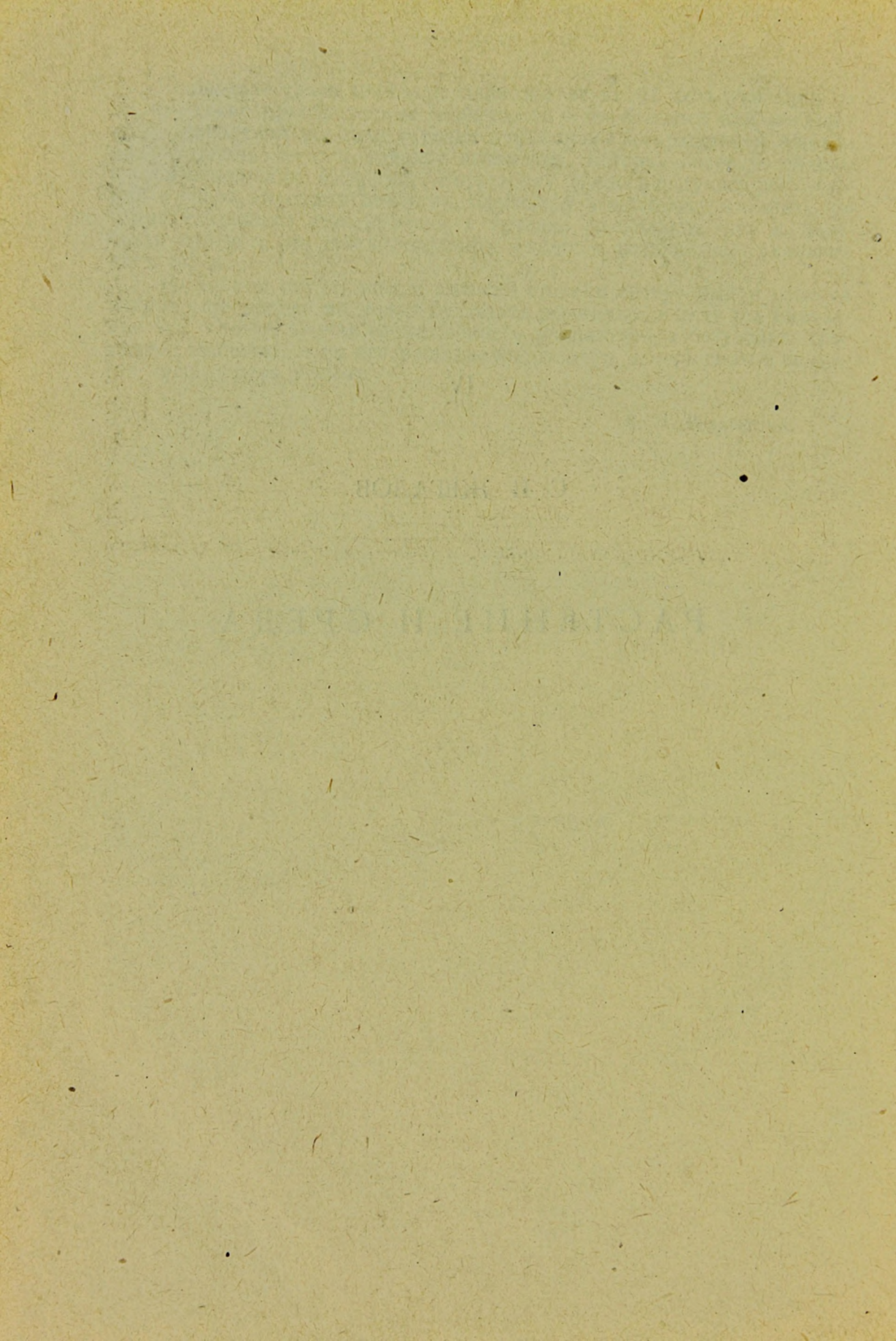
Во всяком случае этот, в высокой степени интересный и важный вопрос еще далеко не может считаться решенным; между тем выяснение его, с точки зрения эволюционного учения, имеет безусловно громадное значение, и на его решение направлены теперь силы и внимание целого ряда ученых.

С. Н. Снадовский.

IV.

С. И ЖЕГАЛОВ.

РАСТЕНИЕ И СРЕДА.





1. Где искать случаев возникновения новых особенностей?

Одним из величайших научных завоеваний минувшего XIX столетия бесспорно является идея эволюции всего животного и растительного мира, т.-е. идея о постепенном изменении форм живых существ, о последовательной смене одних форм другими, ранее не существовавшими. В глубоких слоях земной коры находят остатки вымерших животных и растений, которые сильно отличаются от существующих ныне, и это отличие тем больше, чем древнее слой, в которых погребены эти остатки. Мысль о постепенном развитии живого мира высказывалась многими исследователями, но всего яснее и полнее она была развита английским ученым Чарльзом Дарвином, первая работа которого по этому вопросу вышла в 1858 году. По его имени и все это учение получило название *дарвинизма*.

Дарвин исходил из того факта, что все организмы способны размножаться неимоверно быстро, и потому для всего потомства не может хватить не только средств пропитания, но в буквальном смысле слова даже места на земле. Если предположить, что одно растение дает 100 семян и все всходы доходят до плодоношения, давая в свою очередь также по 100 семян каждый, то нетрудно высчитать, сколько потомков одного растения получится через любое число лет:

в первый	год	1.
„ второй	„	100.
„ третий	„	10.000.
„ четвертый	„	1.000.000.
„ пятый	„	100.000.000.
„ шестой	„	10.000.000.000.
„ седьмой	„	1.000.000.000.000.
„ восьмой	„	100.000.000.000.000.
„ девятый	„	10.000.000.000.000.000.
„ десятый	„	1.000.000.000.000.000.000.

Если каждое растение будет занимать только 1 квадратный вершок почвы, то для размещения всех потомков одного куста через десять лет потребовалось бы пространство, в 15 раз превышающее поверхность всей суши на земном шаре. Между тем предположенная нами плодovitость должна считаться очень низкой, — так у мака было насчитано до 30.000 семян, у кукушкиных слезок — около 190.000 на одном растении, а, например, папоротники образуют миллионы спор, из которых каждая может дать начало новому растению.

Очевидно, что подавляющее большинство всех всходов не может достигнуть взрослого состояния и должно погибнуть. Уцелели только те из них, которые попадут в особо благоприятную для них обстановку и окажутся при этом более сильными, чем их ближайшие соседи. На каждый луч света, на воду, питательные вещества почвы и так далее в природе имеется всегда слишком много кандидатов, и достаются они в конце концов тем из них, которые смогли быстрее других подняться под пологом окружающей растительности или сильнее развить свою корневую систему, более стойко выдержать суровую зиму или нападение вредителей.

В природе идет непрекращающаяся ожесточенная, хотя и незамечаемая нами борьба за существование, и выживает в этой борьбе только тот, кто оказался лучше других приспособленным к данным условиям существования. Это переживание наиболее приспособленных и составляет сущность того, что было названо Дарвином естественным отбором в отличие от искусственного отбора, применяемого человеком при выведении улучшенных пород животных и новых сортов растений.

Роль и значение отбора могут считаться в настоящее время получившими общее признание. Гораздо сложнее обстоит дело с вопросом о том, как появляются полезные для растения отличия, какие причины их вызывают и насколько вообще способны те или другие отличия передаваться потомству или, как говорят, унаследоваться. Само собой понятно, что отличия, не передающиеся потомству, не могут дать начало новой форме, так как со смертью данной особи они исчезают бесследно.

Теория Дарвина вызвала многочисленные попытки воочию убедиться в процессе изменения форм и попытаться сознательно вмешаться в этот процесс, чтобы заставить его идти по наиболее желательному для человека направлению. Дарвин пользовался в большом количестве данными, добытыми скотозаводчиками и сельскими хозяевами; если бы такое сознательное вмешательство в процесс эволюции оказалось возможным, хозяева получили бы новое могущественное средство для дальнейшего совершенствования своих пород и

сортов. До сего времени им приходится пользоваться при отборе имеющимися налицо отличиями, задачей будущего можно было бы поставить произвольное вызывание наиболее желательных изменений.

Чрезвычайно много внимания уделялось за последние 20 лет вопросам скрещивания¹⁾; при этом, действительно, очень часто получаются новые признаки, которых не было ни у отца, ни у матери. Ближайшее изучение таких случаев показало, однако, что эти новые признаки являются лишь новой комбинацией особенностей, уже имевшихся у родительских форм, и, следовательно, ничего нового по существу не представляют. За скрещиванием продолжает оставаться огромное теоретическое и практическое значение, но поиски случаев возникновения совершенно новых особенностей, очевидно, должны быть направлены совершенно в другую область.

И здесь научная мысль вновь возвращается к связи развития организма с теми внешними условиями, с той средой, в которой это развитие совершается. Необходимо вновь пересмотреть этот вопрос, выяснить, насколько сильно влияние среды и какова природа вызываемых ею изменений.

2. Условия, влияющие на ход развития растений.

Растение всю свою жизнь, от первых моментов формирования зародыша до полного отмирания, остается тесно связанным с окружающими внешними условиями и непрерывно находится под их влиянием. Из ежедневного опыта мы хорошо знаем, как сильно отличаются растения, выросшие на сухой и тощей почве, от тех, которые пользовались большим количеством пищи и воды. Знание этого заставляет земледельца заботиться о наилучшей обработке земли, об ее удобрении, о соответствующем уходе за растениями, чтобы создать по возможности наилучшие условия для их роста.

Условий, необходимых для жизни растения, довольно много, и все они одинаково важны. Достаточно, например, лишить растение какого-нибудь одного из необходимых ему питательных соединений, чтобы вызвать налицо остановку роста и гибель растения. Вместе с тем для каждого из условий нормального развития существует определенная степень, при которой его влияние оказывается наиболее благоприятным и отклонение от которой в ту или другую сторону весьма заметно отражается на растении. Наши хлеба при выращивании в сосудах растут всего лучше, если количество воды в почве составляет около одной четверти веса почвы, и одинаково начинают понижать урожай как при меньшем, так и при большем увлажнении. Семена ржи начинают прорастать при 1—2 градусах тепла, хотя и очень медленно; при повышении температуры прорастание заметно ускоряется и всего энергичнее идет при 22—25 градусах. При дальнейшем же повышении температуры оно вновь замедляется и, наконец, совершенно прекращается, если температура достигает 30 градусов и выше. Дыня начинает прорастать при 12 градусах, всего энергичнее растет при 35 градусах, при дальнейшем повышении прора-

¹⁾ См. статью А. С. Серебровского.

стание также замедляется и, наконец, при температуре в 40 градусов и выше делается невозможным совершенно так же, как и при температурах ниже 12 градусов.

В естественных условиях растение обычно не встречает ни в чем вредных избытков, и потому можно сказать, что общая сила его развития определяется тем из необходимых условий роста, которое находится в наименьшем количестве. Если растению, например, мало воды, то оно не сможет использовать в полной мере удобрение, свет, тепло, как бы благоприятно ни было их действие, и степень развития растения будет в точности соответствовать именно данной сухости почвы. Этот закон можно очень наглядно представить себе, сравнив силу развития растения с уровнем воды в кадке, отдельные клепки которой опилены на разной высоте (рис. 1а). Как уровень воды будет

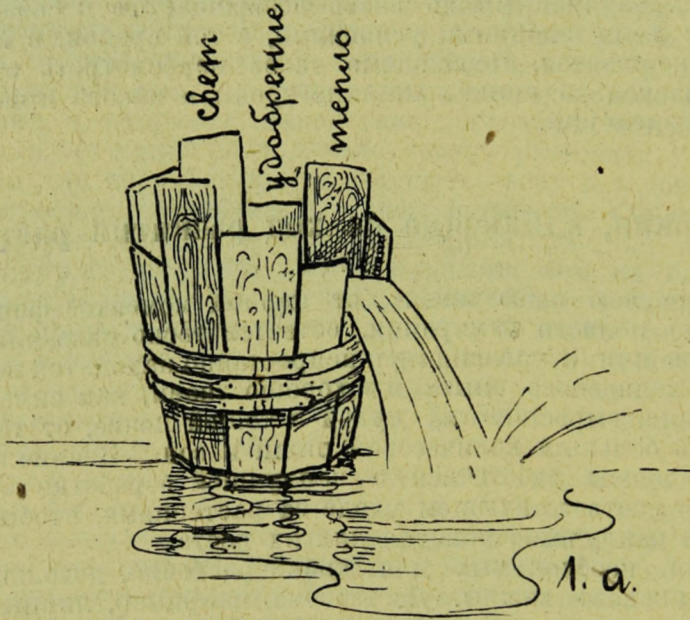


Рис. 1а.

определяться самой короткой клепкой, так и общая мощность растения будет зависеть от того условия развития, которого не хватает в большей степени, чем остальных. Все усилия опытных учреждений, изучающих культуру полевых растений, направлены на выяснение того, какие из условий развития растений находятся в данной местности в наименее благоприятном положении и какими мерами можно это исправить. После того, как было доказано, что в южной и восточной половине России к наименее благоприятным условиям относится прежде всего влага, сделалось возможным заметно повысить урожай путем выработки мер к задержке и накоплению в почве влаги.

Большое количество условий, влияющих на ход развития растения, и неоднородность этих условий даже на очень небольшом пространстве приводят к тому, что мы никогда не имеем двух совершенно одинаковых растений даже среди одного и того же совершенно чистого сорта. Небольшие повышения и понижения почвы в поле, немного больший кусок удобрения, кротовина или случайное местное

уплотнение почвы под ногой пахаря,—все это создает уже иные условия увлажнения и проветривания почвы, питания растений и т. д. Совершенно так же влияют на развитие растения и большая или меньшая густота стояния в данном месте, различия в глубине, на которую попало зерно при посеве, происхождение данного куста от более крупного и, наоборот, более мелкого зерна и так далее до бесконечности. Каждое отдельное растение в поле, в лесу, на лугу испытывает на себе это огромное количество внешних влияний и развивается под непрестанным их воздействием. Очевидно, что наилучшее развитие растения возможно только в том случае, когда все обстоятельства складываются вполне благоприятно; такие исключительно благоприятные случаи должны, конечно, встречаться не часто, так же как и одновременное стечение особенно неблагоприятных условий. Гораздо вероятнее и в действительности встречаются гораздо чаще такие случаи, когда одни условия оказываются несколько более, другие несколько менее благоприятными для растения, и в результате оно получается развитым не слишком сильно, но и не очень слабо. Такую правильность мы можем наблюдать действительно на каждом шагу. Измерив достаточно большое число растений одного и того же вида, выросших на одном и том же участке, мы всегда получим небольшое число низкорослых, небольшое очень высоких, немного маловесных или, наоборот, тяжелых; большинство же растений будет обладать средним ростом, средним весом и так далее. Правильность эта была замечена давно, привлекала к себе внимание многих исследователей и в настоящее время может считаться установленной совершенно непоколебимо. Для нас совершенно ясно, что такая именно картина должна получиться, если на окончательное развитие растения влияет большое число условий, хотя бы и слабо изменяющихся, но способных то усиливать, то ослаблять рост растения и любым образом сочетаться друг с другом. Влияние среды, таким образом, постоянно сказывается на некотором несходстве отдельных растений между собой и на совершенно закономерном числовом распределении этих отклонений от общего среднего типа ¹⁾.

Подобное влияние среды не дает нам, однако, примеров резкого изменения, которое носило бы качественный характер, а не выражалось бы лишь словами больше или меньше. Но, наблюдая живую природу, легко найти примеры более глубокого влияния среды, нужно лишь обратиться к случаям, где изменения среды могут быть очень резкими.

3. Изменчивость водяных растений.

Прекрасный пример глубокого влияния среды представляют водяные растения. У многих из них часть листьев развивается под водой, часть же плавает на поверхности ее или развивается в воздухе на стеблях, поднимающихся из воды. Листья, развивающиеся при столь различных условиях, обыкновенно настолько сильно отличаются друг от друга, что трудно поверить в возможность их появления на одном и том же растении и даже на одной и той же ветке его. На рис. 1 изображено одно из водяных растений, кабомба (*Sabomba*), близких к нашим обык-

¹⁾ См. статью А. С. Серебровского.

новенным кувшинкам. Подводные листья его очень мелко рассечены на почти нитевидные доли, в то время как листья, сидящие на той же самой ветви, но достигшие поверхности воды и плавающие на ней, имеют правильную округлую форму и совершенно цельные края. Не столь резкое, но совершенно аналогичное различие наблюдается и у наших обыкновенных водяных лютиков (рис. 2). Попутно стоит отметить замечательную целесообразность таких мелко рассеченных подводных листьев, имеющих несравненно большую площадь и потому способных в большем количестве воспринимать кислород и углекислоту, растворенные в воде и имеющиеся там всегда в гораздо меньших количествах, чем в воздухе.

Другие из наших обыкновенных водяных растений, например, стрелолист (*Sagittaria sagittaeifolia*), образуют подводные листья в форме

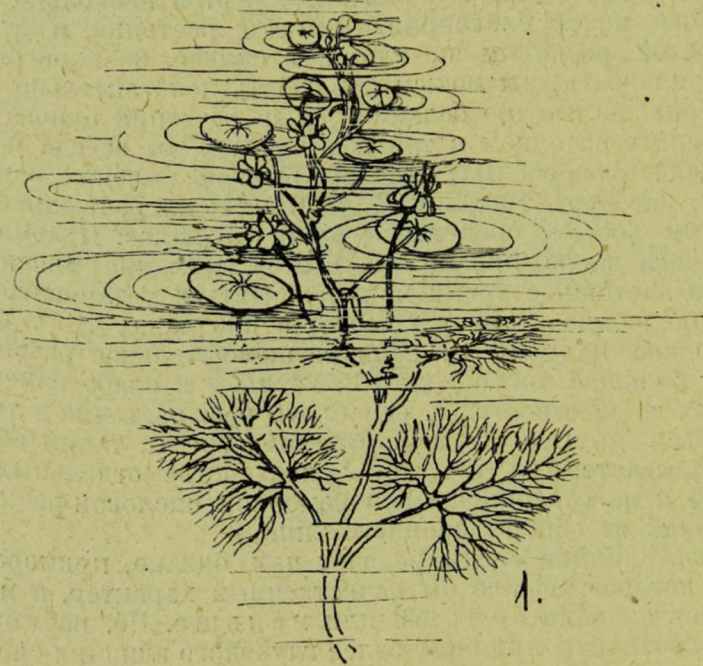


Рис. 1. Водяное растение кабомба.

длинных и узких тесьмовидных пластин, лишенных черешка; воздушные же и плавающие его листья имеют черешок и обладают совершенно иной формой с глубокой выемкой у основания, что делает лист похожим на наконечник стрелы, и откуда получилось самое название этого растения (рис. 3). Такие воздушные и подводные листья различаются не только по внешности, но и по более тонкому внутреннему их строению. Подводный лист в общем построен проще, различные ткани его меньше отличаются друг от друга, и даже наружный слой кожицы у воздушных листьев, не окрашенный в зеленый цвет, здесь у водяных растений почти ничем не отличается от самой мякоти листа. Все механические ткани, придающие листу известную крепость, под водой почти совершенно не развиваются, равно как и так называемые устьица, служащие для сообщения внутренних частей расте-

ния с окружающей его атмосферой и совершенно ненужные, когда лист окружен водой.

Не только непосредственное наблюдение убеждает нас в том, что форма листа стрелолиста зависит от среды, в которой развивается лист, но этот вывод вполне может быть подтвержден и опытом. Стрелолист лучше всего развивается в мелких водоемах, но может расти и на сырой почве, не покрытой водой, а также и на довольно значи-

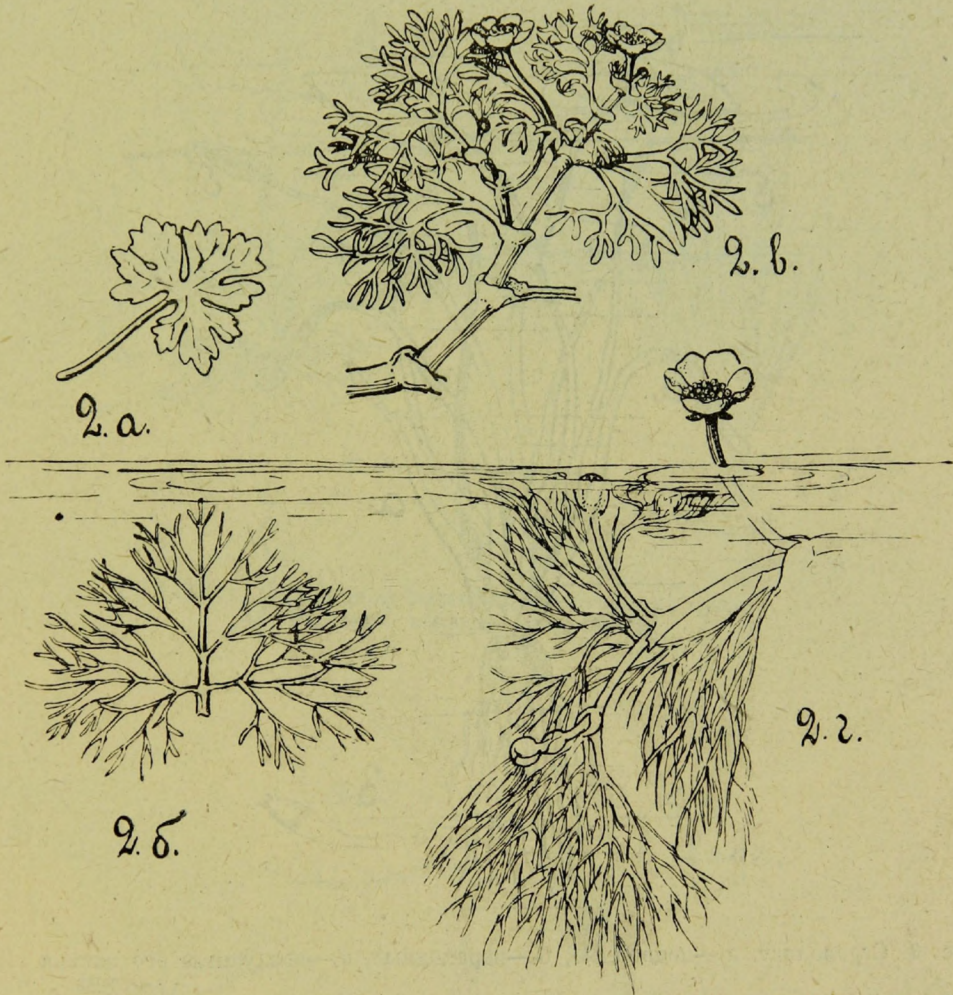


Рис. 2а. Воздушный лист. 2б. Водяной лист водяного лютика (*Ranunculus Purshii*). 2в. Воздушный побег. 2г. Подводный побег другого вида водяного лютика (*Ranunculus divaricatus*).

тельной глубине под водой. При выращивании (культуре) на суше Глюку удалось получить растения исключительно с одними стреловидными листьями; с другой стороны, при выращивании того же стрелолиста на известной глубине под водой у него развились лишь характерные тесьмовидные подводные листья (рис. 4). Растения эти настолько сильно отличались друг от друга, что, не зная заранее

истории их развития и не видя их цветов, ни один ботаник не решился бы признать их за один и тот же вид. И в действительности известны случаи, когда подводная форма стрелолиста принималась за совершенно иное водное растение—спиральную валиснерию.

По берегам прудов и медленно текущих рек у нас довольно часто можно встретить так называемую земноводную гречиху (*Polygonum amphibium*) (рис. 5). В свое время ботаниками были описаны под различными названиями три резко различающиеся формы этого растения:

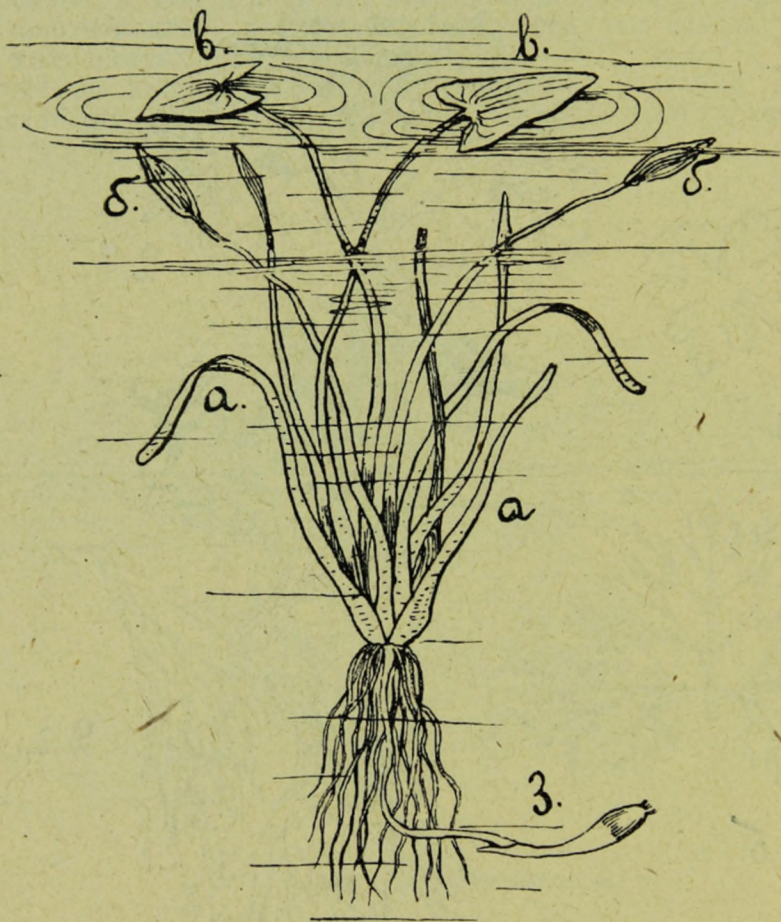


Рис. 3. Стрелолист. а.—подводные, б.—переходные, в.—воздушные его листья.

одна из них растет в воде, другая по сырым местам на берегу и третья встречается на сухих песчаных буграх, так называемых дюнах, насыпанных ветром по берегам моря или больших рек. Водная форма (рис. 5а) имеет длинные стебли, ее широкие плавающие листья сидят на длинных черешках и почти одинаково сильно заострены как у основания, так и на верхушке; каждый лист живет очень недолго и отмирает уже через несколько дней после полного развития, почему на одном и том же стебле одновременно не бывает больше 3—4 листьев. Стебли и листья совершенно лишены каких бы то ни было

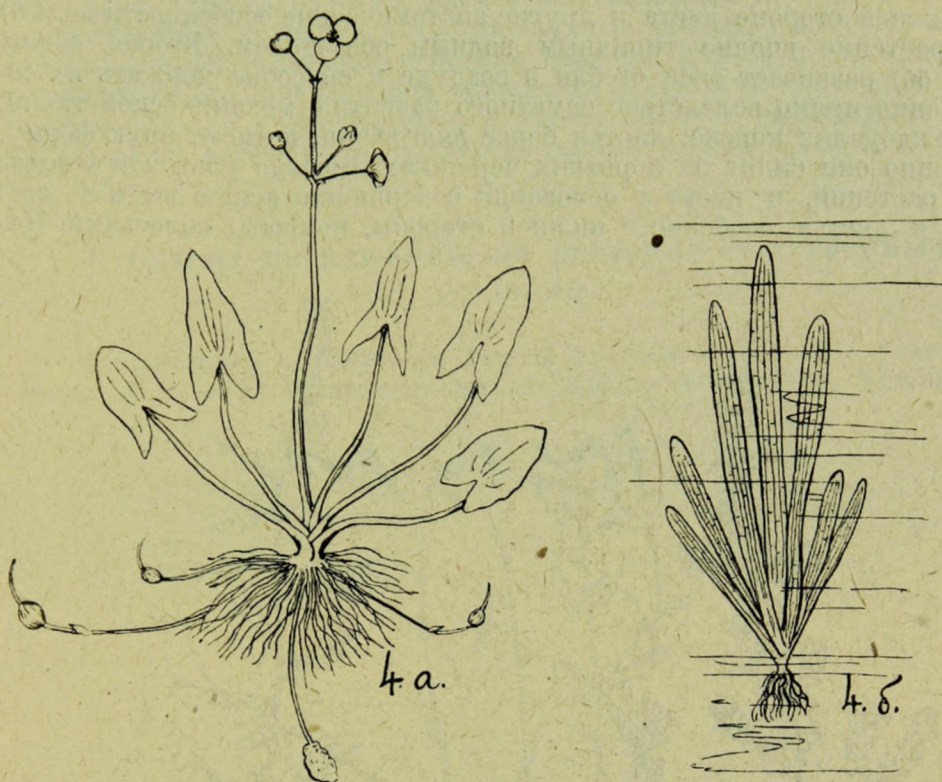


Рис. 4а. Стрелolist, растение, выросшее на суше.
4б. Растение, выросшее под водой.

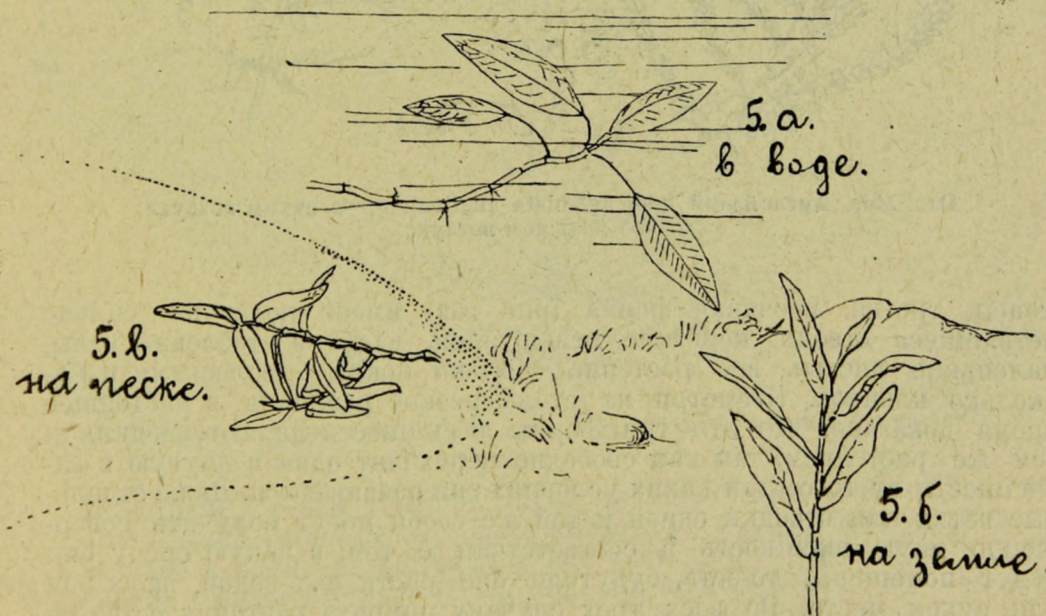


Рис. 5. Земноводная гречиха, а.—выросшая в воде, б.—на суше, в.—на песке.

волосков, а сильное развитие воздухоносной ткани, отсутствие устьиц на нижней стороне листа и другие анатомические особенности делают это растение вполне типичным водным обитателем. Вторая форма (рис. 5б) развивает свои стебли в воздухе и способна держать их совершенно прямо вследствие заметного развития механической ткани; ее междоузлия короче; листья более долговечны и имеют иную форму, а именно они сидят на коротких черешках, гораздо уже, чем у водяных растений, и несут у основания совершенно ясную выемку; стебель и листья, особенно с нижней стороны, покрыты волосками. На-

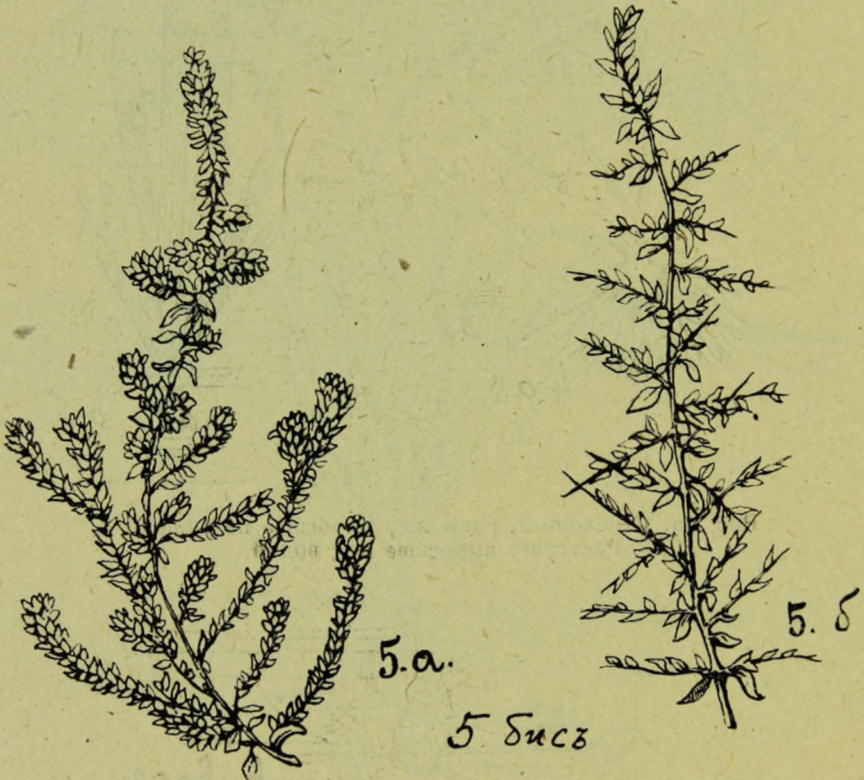


Рис. 5bis Английский дрок (*Genista anglica*). а.—в сухом воздухе, б.—во влажном воздухе.

конец, третья, песчаная форма (рис. 5в) имеет ползучие, сильно ветвящиеся стебли, короткие междоузлия, вздутые стеблевые узлы, маленькие листья, все растение обильно покрыто волосками и несколько клейкое. Несмотря на столь резкие различия, в настоящее время доказано, что эти три формы в сущности являются одним и тем же растением, так как свободно переходят одна в другую в зависимости от того, при каких условиях они развиваются. Даже отдельные ветви или отводки одной и той же особи могут получить совершенно иную внешность в соответствии с тем, в какую среду они будут помещены, то-есть, будут ли они расти под водой, на сыром или сухом месте. Во всех трех случаях природа растения остается без изменения, меняется под влиянием окружающей среды лишь внеш-

ний его облик. Для многих сухопутных растений очень большое значение имеет степень сухости окружающего их воздуха. Так английский дрок (*Genista anglica*), обычно растущий по сухим местам, имеет в естественных условиях слабо листовенные стебли, у которых вместо боковых ветвей развиваются острые колючки (рис. 5 bis a). Если же выращивать его при большой влажности воздуха, то общее количество листьев заметно увеличивается, и вместо колючек развиваются длинные боковые ветви, густо покрытые листьями (рис. 5 bis b).

4. Опыты по влиянию на растения естественных условий.

Столь ясная зависимость формы листьев от внешних условий не могла не навести исследователей на мысль попытаться, комбинируя



Рис. 6. Колокольчик (*Campanula rotundifolia*)—нормальное растение.

известным образом условия опыта, вызвать такие особенности, которых обычно растение не обнаруживает. Много удачных опытов было сделано с одним из обычных у нас растений, так называемым круглолистным колокольчиком (*Campanula rotundifolia*). Это растение, встре-

чающееся обычно по лугам и открытым полянам, отличается от других колокольчиков тем, что образует листья различной формы: прикорневые, сидящие пучком у основания стебля, имеют довольно



Рис. 7. Колокольчик (*Campanula rotundifolia*), давший после ватенения вместо узких листьев побег (А) с круглыми листьями.



Рис. 8. Колокольчик (*Campanula rotundifolia*) из тенистого леса.

длинные черешки и округлые листовые пластинки; стеблевые же листья являются сидячими и имеют узкую удлинённую форму (рис. 6).

Округлые листья нормально развиваются только в молодости растения и только при основании стебля. Можно спросить себя, яв-

ляется ли это постоянной и неизменной особенностью растения, или существуют какие-то особые условия, вследствие которых растение несет в одних своих частях одни листья, в других—другие? Если последнее предположение справедливо и если мы сможем изменить эти условия, то тем самым должна измениться и обычная у данного растения форма листьев. Опыт показал, что в действительности так оно и есть.

Если затенить взрослое растение, уже начавшее развивать цветочные бутоны, то прежде всего обнаружится приостановка их дальнейшего развития, а затем и полное отмирание их. Вместе с тем на вновь вырастающих боковых ветвях начнут появляться такие же длинно-черешковые округлые листья, которые нормально развиваются лишь у основания стебля. Эти листья могут образовывать на конце боковой ветви пучок (рис. 7) или сидеть на ней рассеянно, как сидят нормальные узкие стеблевые листья. Этот опыт говорит нам, что форма листа у данного вида колокольчика сильнее всего связана с силой света, и, может быть, в природе округлые листья развиваются у основания стебля потому, что находятся здесь в условиях худшего освещения, будучи затенены соседними растениями.

Подтверждением этого опыта могут служить наблюдения, сделанные в одном тенистом лиственном лесу около Мюнхена; там были найдены кустики этого колокольчика, которые имели по всей длине стебля исключительно округлые черешковые листья и лишь на молодых боковых веточках несли плохо развитые зачатки обычных удлиненных листьев (рис. 8). Можно думать, что при образовании стебля количество света было таково, что могли образоваться только округлые листья, когда же растение достаточно высоко поднялось над окружающими его другими растениями и стало поэтому лучше освещаться, оно смогло заложить вновь нормальные стеблевые листья и даже цветы,—последние, правда, в очень небольшом количестве.

Не следует, однако, думать, что свет способен оказывать какое-то непосредственное влияние на форму листа; влияние внешних условий всегда гораздо сложнее и может быть представлено в виде длинной цепи зависящих друг от друга и одно другое вызывающих изменений. Уменьшение силы освещения в первую очередь должно отозваться на поглощении растением углекислоты из воздуха и на количестве вырабатываемых растением органических соединений. Подобное расстройство питания в свою очередь сказывается на внутреннем состоянии отдельных клеток, передается точке роста, и процессы дальнейшего деления клеток и формирования новых органов могут пойти иным путем, чем они шли раньше. Внешние условия изменяют внутреннее состояние растения и этим путем вызывают изменения и в его внешности.

Форма листьев у колокольчика, как и процесс его цветения, повидимому, сильно зависит от соотношения между минеральным питанием растения и количеством накопленного им органического вещества. Что это действительно должно быть так, видно из дальнейших опытов по изучению изменчивости его листьев. Если отрезать часть стебля и закоренить ее в виде черенка в сыром песке, то на верхушке такого черенка независимо от силы освещения образуются округлые листья. Часть органического вещества при черенко-

вании, конечно, утрачивается, например, на построение новых корней, на усиленное дыхание; равновесие между минеральными и органическими соединениями нарушается, и в результате это приводит к

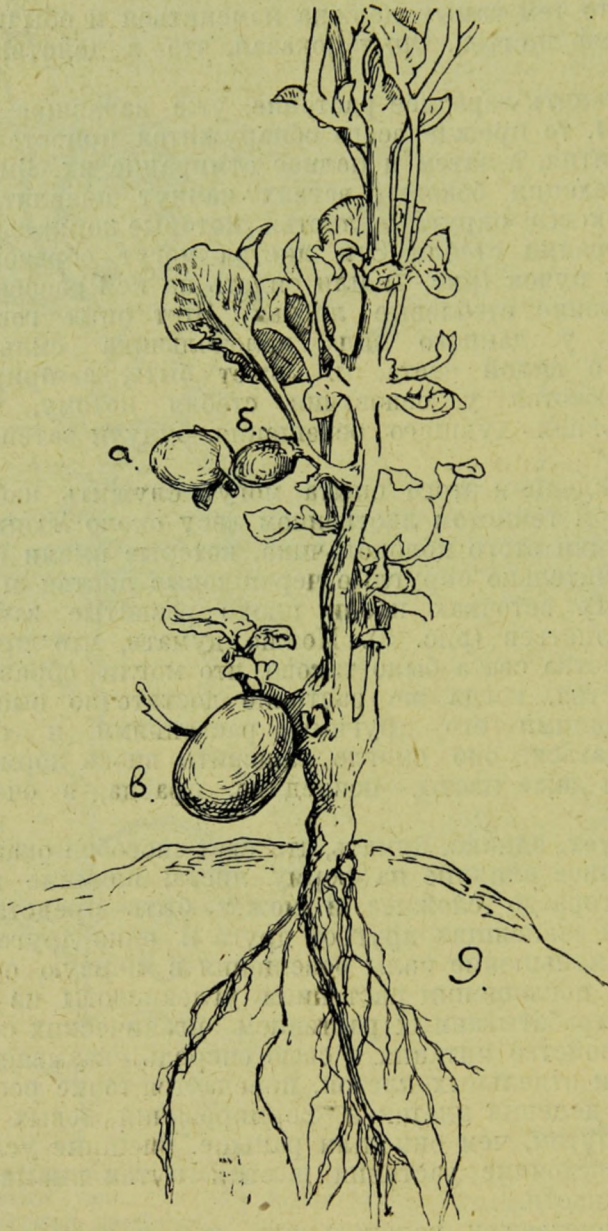


Рис. 9. Картофельный сеянец, образовавший вместо подземных воздушные клубни а. б. в. (Оригин.).

образованию округлых листьев. Аналогичное нарушение равновесия может быть достигнуто и другим путем, а именно резким усилением минерального питания растения путем посадки его на теплую грядку

с очень питательной и очень влажной почвой. В этих условиях достаточно уже весьма слабого затенения, чтобы вызвать на пышно растущих растениях образование исключительно одних только округлых листьев. Если, наконец, вспомнить, что в естественных условиях округлые листья образуются лишь в молодости растения, когда его корни уже в довольно большом количестве воспринимают минеральную пищу из почвы, а зеленые части развиты еще слабо и усвоение углекислоты идет медленно, то связь между ходом питания и формой листа станет еще более ясной.

Совершенно аналогичное появление определенных органов в таких частях растения, где обычно они не возникают, легко может быть вызвано и наблюдаемо также у картофеля. Растение это разводится, как известно, из-за клубней, которые являются сильно утолщенными и наполненными крахмалом концами подземных стелющихся побегов. Стеблевое происхождение клубней легко доказывается присутствием на них боковых верхушечных почек, носящих здесь название „глазков“, и ясных остатков листьев в виде так называемых рубчиков при основании каждого глазка.

Если клубень есть действительно стеблевое образование, то можно надеяться вызвать его образование не только на подземных, но и на воздушных побегах, изменив соответственным образом условия их развития. Подобные опыты производились неоднократно и всегда сопровождались успехом. Легче всего достигнуть этого, если сильно затенить часть молодого воздушного стебля и создать вокруг него повышенную влажность воздуха. Тогда из затененных стеблевых узлов разовьются боковые побеги, которые очень быстро начнут утолщаться и примут в конце концов вид настоящих клубней, ничем существенным не отличающихся от нормальных подземных клубней.

Можно вызвать их образование и другим путем, например, прищипкой картофельного стебля к томату или выращиванием молодого картофельного сеянца таким образом, чтобы ни один из его нижних побегов не был засыпан землей и не мог в нее углубиться. В обоих случаях стеблевых частей картофеля под землей не будет, клубни под землей образоваться не могут, и растение начнет откладывать накапливаемые им запасы крахмала в воздушных стеблях; концы молодых веток при этом сильно вздуваются и превращаются в настоящие клубни, отличаясь от них лишь более темной окраской и ясным позеленением почек в глазках (рис 9).

В этом случае воздушные клубни образуются на полном свете, который, следовательно, не является препятствием к их образованию; его отсутствие, однако, создает более благоприятные условия для обильного отложения крахмала именно в данном месте и для клубневидного разрастания соответствующей части побега.

В очень сырое и пасмурное лето, особенно при начавшемся загнивании клубней, можно наблюдать клубневидное разрастание отдельных воздушных побегов и прямо в поле без всякого вмешательства человека. Здесь они также всегда образуются на нижних, наиболее затененных частях растения.

5. Опыты по влиянию на растения искусственных условий.

Во всех описанных нами до сего времени опытах изменения внешней среды не были особенно резкими и не так уж сильно отличались от тех влияний, которые растение испытывает в естественной обстановке. В соответствии с этим и изменение формы растения не представляло чего-либо исключительного. Но если поставить растение в такие условия, которых в естественной обстановке оно не встречает, то возможно вызвать такие особенности в развитии, которых без вмешательства человека растение не обнаруживает. Наиболее многочисленные опыты в этом направлении были произведены германским ученым профессором Клебсом, имя которого нам придется неоднократно упоминать в дальнейшем изложении.

Держась пока в пределах вопроса об изменении формы листьев, необходимо прежде всего упомянуть об опытах Клебса с одним болотным лютиком (*Ranunculus lingua*). Достаточно бросить беглый взгляд на рис. 10, чтобы убедиться, насколько сильно может быть изменена форма листа у одного и того же растения, если заставлять его развиваться при разнообразных и необычных для него условиях.

В естественной обстановке это растение образует на воздушных стеблях сидячие, несколько вытянутые листья с ясно заостренным концом (рис. 10а); побеги, попавшие в воду, развивают характерные плавающие листья овальной формы, сидящие на длинных черешках (рис. 10г); наконец, подземные корневища покрыты мелкими, чешуевидными листьями, не содержащими хлорофилла и потому не окрашенными в зеленый цвет.

Кроме этих видоизменений листа, наблюдающихся в естественной обстановке, Клебсу удалось получить целый ряд других, в природе обычно совершенно не встречающихся. Так под голубым стеклянным колпаком растение развивало на воздушных стеблях округлые листья с ясными черешками (рис. 10б), в то время как при нормальном освещении стеблевые листья бывают всегда сидячими и имеют удлинненную форму. При выращивании в красном свете воздушные листья приближались по своей форме к водяным (рис. 10в), хотя их черешки и не достигали такой большой длины, как у настоящих водяных листьев. В новых условиях освещения изменение листа шло постепенно; листья уже ранее заложенные, испытывали меньшее влияние, листья вновь образующиеся получали форму, вполне соответствующую этим новым условиям. Так на рис. 10д показано последовательное развитие листьев после перенесения ветви растения в условия красного света: у первых листьев становятся заметными листовые черешки, затем начинает закругляться верхушка листа, длина черешков становится больше, и, наконец, третий или четвертый лист получает уже форму, вполне характерную для данных условий.

Весьма своеобразно развиваются воздушные листья этого растения в темноте: их листовые пластинки остаются такими же маленькими, как у чешуевидных листьев на подземных корневищах, но зато листовые черешки удлиняются чрезвычайно сильно и могут достигать значительных размеров (рис. 10е).



Рис. 10. Листья болотного лютика (*Ranunculus lingua*), выращенные при различных внешних условиях (подробности в тексте).

6. Искусственное изменение стадий развития.

В отличие от всех стеблевых частей, цветы и плоды всегда считались гораздо менее зависимыми от внешних условий, и потому именно их особенности клались в основу систематики и служили для распознавания и определения растений. Чрезвычайно интересным является поэтому проследить, действительно ли форма этих органов мало зависит от внешних воздействий, и каковы те условия, при которых растение вместо продолжения дальнейшего роста переходит к образованию органов воспроизведения. В более общей форме этот вопрос сводился к изучению причин последовательности определенных фаз или стадий развития, с удивительной закономерностью сменяющих друг друга в естественных условиях жизни растения и потому невольно вызывающих предположение, что окончание одной стадии должно непременно вызвать переход к следующей. Так многие травянистые растения в первый год жизни образуют корень и пучок листьев, на второй год у них развивается стебель, несущий на своей верхушке цветы и плоды; на этом жизнь растения заканчивается, и к осени второго года оно отмирает. Можно спросить себя, является ли такая последовательность неизбежной, или наступление каждой отдельной стадии зависит от совершенно определенных условий и, следовательно, может быть вызвано в любой период жизни растения, если поставить его в такие условия, которые благоприятствуют появлению именно этой стадии развития.

Опыт показал, что справедливо второе из сделанных нами предположений, и что поэтому в общем характере развития растения могут быть произведены весьма большие изменения. Можно, например, заставить растение пропустить какую-нибудь стадию развития или вместо перехода к следующей заставить его вновь повторить предыдущую, уже ранее пройденную им стадию развития. Можно, наконец, задержать развитие растения неопределенно долгое время на какой-нибудь одной стадии развития и не дать ему возможности перейти к следующей. Развитие растения, следовательно, не происходит по одному заранее предопределенному плану, не разыгрывается как бы по заранее написанным нотам, а тесно связано с влиянием окружающей среды и в конечном счете определяется ею.

Первые удачные опыты по изменению фаз развития были начаты с растениями более низко организованными, каковы грибы и водоросли, все жизненные отправления которых проще и потому легче поддаются учету и регулировке, чем, например, у высших цветковых растений. Наиболее полно был исследован один плесневой грибок по имени сапролегния (*Saprolegnia mixta*), который в виде обильного паутинного налета постоянно развивается на попавших в воду мертвых мухах и других насекомых. Не вдаваясь здесь в более подробное описание развития этого грибка, упомянем лишь, что его споры, попадая на мертвую муху, прорастают и прежде всего развивают паутинистую грибницу, которая пронизывает всю муху и концы которой выходят в окружающую жидкость в виде очень тонких и нежных нитей. На концах этих нитей образуются споры, служащие для размножения грибка и бывающие у сапролегнии двух различных сортов: одни образуются на более молодой грибнице, другие на более старой, когда

муха уже сильно использована грибом и перестает доставлять ему достаточное количество пищи. Развитие грибка идет чрезвычайно быстро и может закончиться в немногие дни.

Такова картина его жизни в нормальных, естественных условиях; Клебсу удалось показать, что она всецело зависит от внешних условий, прежде всего от условий питания, и может быть изменена в любом направлении. Выращивая, например, этот грибок вместо мух на разных других питательных веществах и снабжая его постоянно все новыми и новыми порциями свежей пищи, удалось задержать его на стадии разрастания грибницы и не дать ему возможности перейти к образованию спор. В таком состоянии грибок мог оставаться неопределенно долгое время (в одном опыте Клебса непрерывно шесть лет), если только все время поддерживались вышеуказанные внешние условия. Меняя их, можно было в любой момент заставить грибок образовывать, в зависимости от желания исследователя, то один сорт спор, то другой, без всякого соблюдения той последовательности, которая постоянно наблюдается в естественной обстановке.

Эти исчерпывающие опыты разъяснили нам, при каких условиях наступает та или иная стадия и почему обычно они идут в строго определенной последовательности. Грибница развивается внутри тела мухи в условиях весьма обильного питания, концы ее, выходящие в воду, попадают в среду более бедную питательными материалами, особенно на известном расстоянии от мухи. Пока сама грибница продолжает питаться достаточно обильно, на этих концах идет образование спор одного сорта; когда же питание всей грибницы делается более скудным, на концах ее, вышедших в воду, начинается развитие спор другого сорта. Можно по произволу вызвать любую из этих фаз и неопределенно долго задержать на ней развитие растения, если поставить его в соответствующие условия питания.

Совершенно такие же результаты были получены с другими грибами, с водорослями и тому подобными более просто построенными растениями; это заставляло надеяться, что успех будет достигнут и с высшими цветковыми растениями.

Очень удобным материалом для исследования оказались многие двухлетники, которые в первый год жизни развивают только корень и пучок листьев, а стебель, цветы и плоды дают лишь на второй год, после чего их развитие оканчивается и растение отмирает. Из культурных растений к этому типу относятся, например, все корнеплоды — свекла, морковь, репа, редька. Клебс изменял нормальные условия жизни этих растений таким образом, что лишал их периода зимнего покоя, помещая на зиму в теплую оранжерею. При этих условиях растения все время образовывали новые листья и не переходили к образованию (формированию) стебля и цветов не только во второй, но и в третий год жизни, если, конечно, и следующую зиму они проводили в условиях непрерывного роста. Трудно сказать, сколько времени можно было сохранять растения в таком состоянии; у Клебса в конце концов они погибли от различных случайных заболеваний. На прилагаемом рис. 11 изображен корень сахарной свекловицы, сохранивший вид, характерный для первого года жизни растения, с весны 1901 до весны 1904 года, то-есть непрерывно в течение трех лет. Головка корня, на которой у свекловицы сидят прикорневые листья, сильно разрослась и даже разветвилась; она несет на себе многочисленные следы отмерших и опавших листьев, но последние

продолжают оставаться в форме пучка на ее верхушке, междоузлия не развиваются, настоящего стебля не образуется, и растение не показывает никаких признаков перехода к стадии цветения и плодоношения. Совершенно такие же результаты были получены с хреном, щавелем, земляникой и другими растениями.

Дальнейшим этапом в изучении интересующего нас вопроса должны были явиться попытки в обратном направлении. Если мы можем по произволу задержать или вызвать начало цветения, то можно ожидать, что удастся и цветущие уже части растения надолго задер-

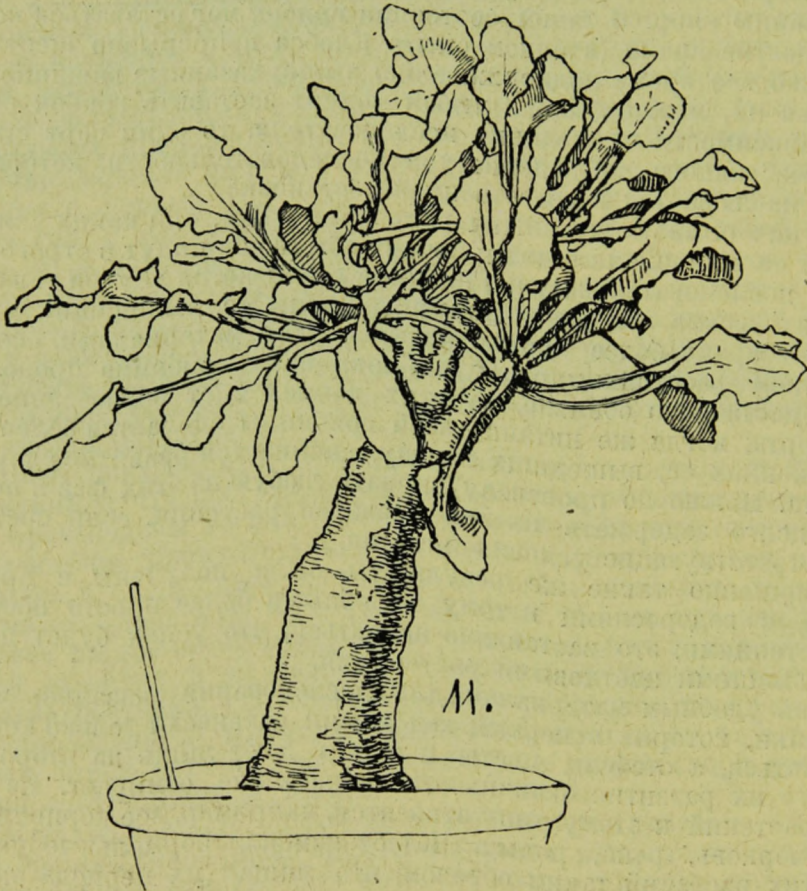


Рис. 11. Свекловичное растение, в течение трех лет росшее при отсутствии зимнего покоя.

жать в этой стадии или заставить вновь вернуться к продолжению дальнейшего роста стеблевых частей. Такие опыты были произведены со многими растениями, в том числе с очень обыкновенной у нас дубровной вероникой (*Veronica Chamaedrys*).

Это растение (рис. 12) имеет ветвящиеся стебли с супротивно сидящими городчатыми листьями, в пазухах которых образуются цветочные кисти; междоузлия стебля покрыты двумя вертикальными супротивно расположенными рядами волосков. Цветы собраны кистями, которые в отличие от стебля имеют ограниченный рост и в среднем достигают длины 8—9 сантиметров, развивая 10—11 цветков.

Цветы сидят рассеянно, то-есть по одиночке в пазухах прицветников, и вся кисть равномерно покрыта тонкими волосками. В пазухе прицветников никаких боковых образований, кроме цветка, не наблю-



Рис. 12. Дубровная вероника (*Veronica chamaedrys*)—нормальное растение.



Рис. 13. Дубровная вероника, у которой верхушка цветочной кисти превращена в листоносный побег.

дается, и цветочная кисть в нормальных условиях совершенно не способна ветвиться.

Несмотря на столь большие различия между стеблем и соцветием, развитие последнего может быть остановлено и его верхушка

может быть превращена в настоящий побег со всеми его особенностями: супротивным расположением листьев и рядов волосков, способностью к ветвлению и неограниченному росту (рис. 13). Такое пре-



Рис. 14. Соцветие лекарственной вероники (*Veronica officinalis*), срезанное и поставленное в воду при слабом освещении. Через 32 дня верхушка соцветия превратилась в побег.



Рис. 15. Вербейник (*Lysimachia ciliata*). Соцветие выращивалось как отводок во влажной атмосфере и на верхушке, выше линии а. б., превратилось в листоносный побег.

вращение может быть достигнуто различными способами, которые все в сущности сводятся к определенному изменению условий питания и в которых, повидимому, главную роль играет ослабление силы света и удаление молодой нарастающей верхушки стебля, а также всех

вновь появляющихся боковых веточек. В остальном результаты получаются одинаковые, будет ли растение воспитываться в виде укоренившегося черенка в почве, песке или питательном растворе, в сухом или влажном воздухе, или даже будет оставлено без дальнейшего вмешательства на своих прежних корнях. В некоторых случаях изменение цветочной кисти в побег происходит очень быстро,—так иногда результаты обнаруживались совершенно ясно уже через две недели. Стоит отметить, что в естественных условиях такого изменения у вероники никогда не наблюдается, хотя это растение всюду растет в очень большом количестве.

Столь же легко удалось превратить соцветие в листоносный побег и у целого ряда других растений: вероники лекарственной (рис. 14), вербейника (рис. 15), кипрея, живучки, свеклы и т. д. В естественной обстановке это явление довольно часто можно наблюдать на огородах у обыкновенного томата после сильной подрезки его кустов.

Добиться задержки на стадии цветения и бесконечного удлинения цветочной кисти у дубровной вероники не удалось, но опыты с другими растениями были более удачны, и, например, близкий вид—вероника лекарственная—удлинял цветочную кисть и развивал все новые и новые цветы, пока поддерживались необходимые для цветения внешние условия. Соцветие выращивалось в форме черенка в парнике при сильном освещении и умеренной влажности; осенью к концу опыта оно достигло громадной длины в 82 сантиметра (около 19 вершков), но могло бы удлиняться и дальше (рис. 16).

Столь удачные опыты по изменению стадии цветения и возможность либо вовсе не допустить растение до нее, либо, наоборот, произвольно долго задержать на ней, заставляли надеяться, что такие же результаты могут быть получены и для всякой другой стадии развития и что вообще можно будет научиться направлять развитие растения по произволу в любом направлении. 74501

Удачные опыты были произведены со многими растениями; наиболее известны результаты, полученные с одним видом молодила (*Semprevivum Funkii*) и нашей обыкновенной живучкой (*Ajuga reptans*). Молодило образует в первый год густой пучок очень сочных, толстых листьев, на второй год развивает стебель с листьями, сидящими по одиночке, и соцветием на его верхушке. К осени второго года стебель отмирает, но в пазухах прикорневых листьев образуются небольшие пучки таких же сочных листьев в форме почек, которые легко образуют самостоятельные корни и могут дать начало новому растению.

Мы уже видели раньше, какие сильные превращения может испытывать форма листа при изменении внешних условий; совершенно так же может быть изменен и весь ход развития растения, при чем все оно в целом может принимать совершенно неожиданные и необычные формы. Изменяя разнообразным образом условия питания, освещения, влажности и теплоты почвы и воздуха, Клебсу удавалось заставить растение, развив прикорневые листья и образовав стебель, неопределенно долго удлинять его и не выказывать никаких признаков перехода к цветению и плодоношению (рис. 17а). При другой комбинации внешних условий растение, наоборот, совершенно не развивало стебля, пропускало эту стадию развития и непосредственно переходило от стадии прикорневых листьев к образованию цветов, что сообщало ему совершенно необычный внешний вид (рис. 17б). Удалось заставить растение развить из пазух прикорневых листьев

довольно длинные стелющиеся побеги, которых в нормальных условиях оно никогда не образует (рис. 17в). Наконец, оказалось возможным вернуть растение на пройденную уже им стадию развития и заставить его после образования стебля развить на его верхушке не соцветие, а такой же пучок мясистых листьев, который развивается



Рис. 16. Вероника (*Veronica anagalis*). Отрезанное и укоренившееся в парнике соцветие, выращенное при сильном освещении и умеренной влажности, имеет длину 82 сантиметра вместо нормальных 10—11.

при основании стебля и является столь характерным для первого года жизни растения. В зависимости от условий опыта такое превращение совершалось или очень медленно и постепенно, или происходило без всяких заметных переходов (рис. 17г, 17д). Даже очень разветвленные соцветия, несущие нормальные цветы, удавалось напра-

вить по другому пути развития и в итоге получить на них, кроме цветов, характерные пучки мясистых листьев (рис. 17е).

Можно не приводить здесь дальнейших опытов с этим растением,

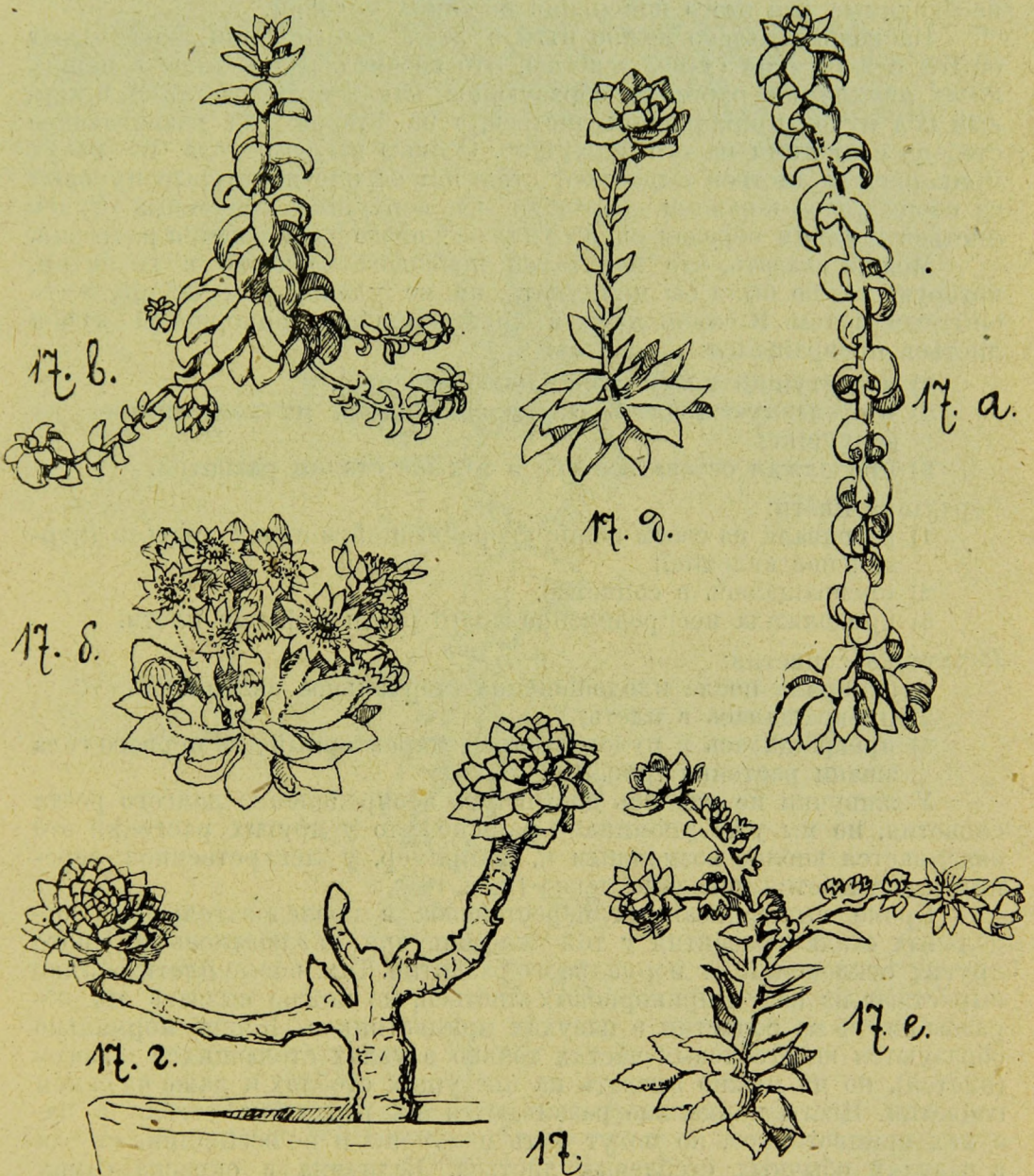


Рис. 17. Молодило (*Sempervivum Funkii*). Формы, искусственно полученные при различных условиях (подробности в тексте).

упомянув, впрочем, что удавалось также изменять число, форму, величину и расположение отдельных частей цветка, расположение цветов на соцветии, форму последнего и так далее. Все эти факты приводят нас к совершенно бесспорному выводу, что любая стадия

развития обуславливается совершенно определенным состоянием внутренних процессов в растении, тесно связанных с условиями среды, и потому может быть вызвана в любое время, если могут быть созданы необходимые для этого изменения внешних условий.

Насколько далеко можно идти в этом направлении, показывают опыты с живучкой (*Ajuga reptans*). Это весьма обыкновенное в наших лесах двухлетнее растение, образующее, как все двухлетники, в первый год пучок прикорневых листьев, а на второй год развивающее стебель с цветами на его верхушке. Осенью второго года из пазух прикорневых листьев вырастают стелющиеся плети, которые пускают из своих узлов корешки, образуют на верхушке зимующий пучок листьев и таким образом служат для бесполого размножения растения.

Можно сказать, что нет такой последовательности в развитии, которую можно было бы придумать, но не удалось бы осуществить опытным путем. В самом деле, в опытах Клебса прикорневой пучок листьев превращался:

- 1) в цветущий побег (нормальное явление);
- 2) в стелющуюся плеть с укореняющимся пучком листьев на верхушке;
- 3) продолжал оставаться все в той же стадии развития.

Верхушка плети:

- 1) развивала на своем конце укореняющийся пучок листьев (нормальное явление);
- 2) превращалась в соцветие;
- 3) продолжала неопределенно долго расти в форме плети.

Верхушка соцветия:

- 1) отмирала после плодоношения (нормальное явление);
- 2) превращалась в плеть;
- 3) превращалась в пучок листьев, характерный для первого года жизни растения (рис. 18).

У живучки не удалось достигнуть неопределенно долгого роста соцветия, но мы уже упоминали раньше, что у других растений это оказывается вполне возможным и, например, у лекарственной вероники достигается довольно легко (рис. 16).

Кроме вышеописанных перестановок в последовательности отдельных стадий развития у той же живучки наблюдалось и много других отклонений от нормального развития. Так, новые плети обычно вырастают из пазух прикорневых листьев, но можно вызвать их образование и на соцветии в пазухах прицветников. Корни нормально образуются на стеблевых частях только в узлах стелющихся побегов (плетей), но их можно вызвать на цветущих стеблях и даже на самом соцветии. Цветы нормально развиваются на верхушке стебля в пазухах прицветников, но могут быть получены и по всей длине стебля в пазухах обычных стеблевых листьев. Величина и окраска самих цветов может быть сильно изменена: из лиловых они могут стать белыми; иногда получались очень мелкие, иногда же, наоборот, чрезвычайно крупные цветы, совершенно несвойственные этому растению. Чашечка цветка иногда становилась двойной и частью лепестковидно окрашенной. Повидимому, не существует ни одной особенности растения, которая не могла бы быть так или иначе изменена при соответствующем изменении внешних условий. Про постоянство любого признака можно говорить лишь в связи с постоянством оп-

ределенных условий среды, и только опыт может дать ответ на вопрос, в каких пределах возможно изменение данного признака при изменяющихся внешних влияниях.

Строгая последовательность фаз развития в естественных условиях обуславливается постоянством в смене времен года, в неизменно чередующихся определенных комбинациях тепла, влажности, силы света. Необычные условия погоды иногда вызывают отклонения от

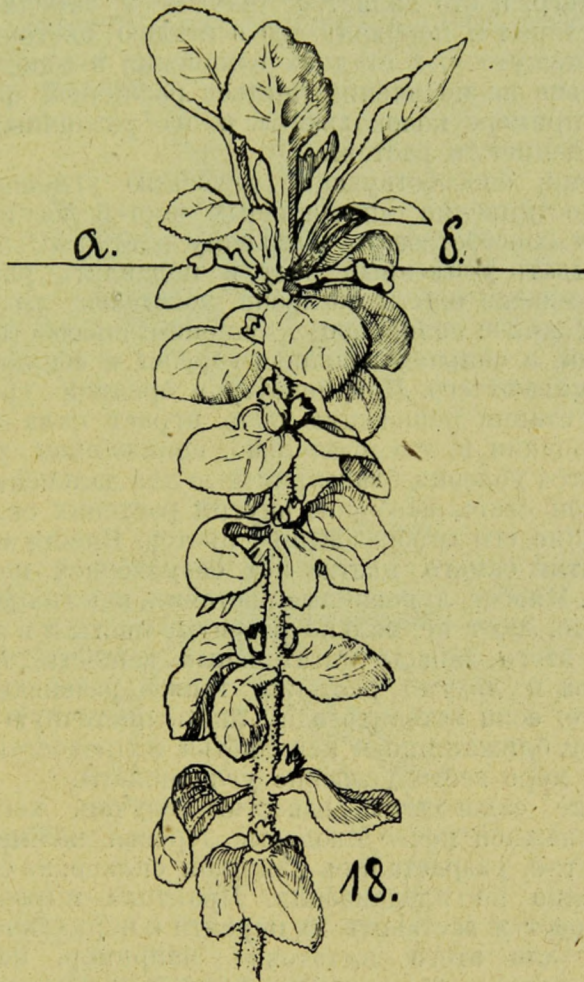


Рис. 18. Живучка (*Ajuga reptans*). Цветущий побег, давший на верхушке (выше линии а. б.) пучек листьев (вместо прекращения роста).

этой постоянной правильности, например, цветение плодовых деревьев и некоторых весенних растений второй раз в году—осенью.

Одна из важнейших особенностей растительного организма—цветение и размножение семенами—несомненно наступает лишь при совершенно определенном внутреннем его состоянии, которое в свою очередь стоит в неразрывной связи с условиями окружающей среды. Все детали этого вопроса нам еще недостаточно известны, но некоторыми данными мы обладаем и в настоящее время. Молодое растение

воспринимает из почвы относительно много минеральных веществ, в то время как слабо развитые зеленые его части еще не способны к энергичному усвоению углекислоты из воздуха и обильному накоплению органического вещества. В процессе роста последнее в большом количестве затрачивается на построение новых частей и органов, но наконец наступает период, когда соотношение между деятельностью корней и ходом накопления органического вещества изменяется в пользу последнего, и это является толчком к замедлению дальнейшего роста растения и переходу его в стадию цветения и плодоношения. На промежуточных стадиях изменения в общем ходе питания могут сказываться на появлении листьев различной формы, как мы видели это на примере колокольчика, и на различных других особенностях во внешности растения.

Все условия, способствующие усвоению углекислоты или затрудняющие поступление минеральных частей из почвы в корни растения, будут способствовать обильному цветению; обратные условия будут вызывать усиленный рост и подавлять развитие цветов. Действительно многие опыты согласно указывают, что некоторая сухость почвы и яркое солнечное освещение способствуют цветению многих растений, а сильная влажность почвы и обилие минерального питания задерживают его. При некотором среднем уровне водного и минерального питания решающую роль играет сила света; при ослабленном освещении и, следовательно, пониженном усвоении углекислоты создаются условия, благоприятные для дальнейшего роста; при ярком солнечном свете, наоборот, внутри растения складываются отношения, ведущие его к образованию цветов. Вместе с тем для нормального развития самого цветка нет безусловной необходимости в действии света. Многие луковичные растения, как гиацинты, тюльпаны и тому подобные, дают нормально развитые цветы и в полной темноте, используя для этого запасы питательных веществ, находящиеся в луковице. Тыква и другие растения также развивают нормальные цветы в темноте, если затенить одну лишь цветочную почку, оставив на полном свету ближайшие к ней листья и предоставив им возможность в полной мере вести усвоение углекислоты.

В практике садоводства известны случаи, когда на сильно удобренной и влажной почве плодовые деревья начинали, как говорят, „жиреть“, т.-е. разрастались слишком сильно, но совершенно или почти совершенно не плодоносили. Практика выработала способы остановить их рост и заставить их перейти к нормальному цветению и плодоношению; для этого достаточно, например, повредить часть корней, чтобы уменьшить слишком обильный приток минеральной пищи. Можно заставить даже отдельную ветвь на таком дереве дать нормальное количество плодов, если сделать на ее коре кольцевую нарезку и тем прекратить отток из этой ветви органических веществ в другие части сильно растущего дерева. В обоих случаях внутри растения создаются условия, благоприятные для нормального цветения, и таким образом вполне достигается поставленная цель.

Из той же садоводственной практики можно привести еще одно наблюдение, хорошо подтверждающее высказываемые нами соображения. Сеянцы плодовых деревьев обыкновенно начинают цвести лишь через несколько лет после появления всходов, но если привить однолетний или двухлетний сеянец в крону взрослого плодоносящего дерева, то прививок уже через год начинает цвести и давать плоды.

Это—обычный прием, которым пользуются садоводы при выведении новых сортов яблок и груш; он интересует здесь нас, как доказательство того, что молодые сеянцы не цветут только потому, что внутри их еще не успели сложиться условия, необходимые для цветения, а не потому, что такие сеянцы вообще не могут цвести. Попадая в иные условия питания, тот же самый побег уже на следующий год может перейти к нормальному и регулярному цветению.

С этой точки зрения большой интерес представляют случаи ненормально раннего цветения таких растений, которые, вообще говоря,

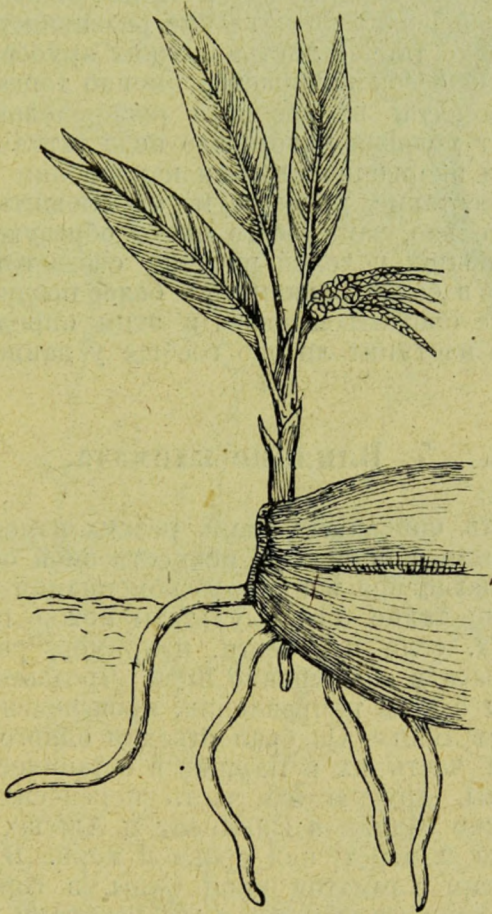


Рис. 19. Цветение кокосовой пальмы вскоре после прорастания.

отличаются наступлением цветения лишь в довольно позднем возрасте. Например, кокосовая пальма в первые годы развивает простые листья, затем начинает давать перистые листья, образует ясный ствол и лишь после этого, через много лет после появления всхода приступает к цветению. В английской садовой литературе описан, однако, случай, когда при проращивании кокосового ореха наблюдалось цветение у совсем молодого сеянца, развившего всего лишь три простых листа и даже еще не успевшего окончательно отделиться от произведшего его ореха (рис. 19).

Изучая строение и внутренние особенности различных частей одного и того же растения, мы убеждаемся, что условия питания их не могут быть вполне одинаковыми. Верхние этажи растения имеют, например, более мелкие клетки, более насыщенный раствор клеточного сока и, видимо, находятся в худших условиях в смысле получения воды и растворенных в ней минеральных частей почвы, чем более низкие этажи. Причины этого различия вполне понятны, и они несомненно должны сказываться на особенностях в развитии различных частей одного и того же растения. Действительно, у дуба и многих других растений листья верхних веток бывают более кожистыми, более глянцевыми и производят впечатление развившихся при условиях гораздо большей сухости, чем листья нижних ярусов. Весьма вероятно, что цветение данной особи начинается именно тогда, когда в отдельных ее частях процессы внутреннего распределения питательного материала создадут условия некоторого недостатка в воде и минеральных солях при энергично идущем накоплении органических веществ. Всего скорее такие условия могут сложиться на верхушке стебля, и, действительно, чаще всего цветы образуются именно здесь. В зависимости от общих условий питания соответствующие условия могут создаться то в более раннем, то в более позднем возрасте растения, могут даже не сложиться вовсе, и этим определится, когда наступит цветение и наступит ли оно вообще у данной особи.

7. Влияние климата.

Большая часть описанных нами резких изменений в ходе развития растений была получена в искусственной обстановке при необычной, не встречающейся в природе комбинации внешних условий. Однако совершенно такие же результаты можно получать и в естественных условиях, если перенести, например, растение из одного климатического пояса в совершенно иной. Чрезвычайно поучительны тщательные опыты в этом направлении, произведенные французским ботаником Гастоном Бонье. Он брал отводки одного и того же растения и выращивал часть их в Париже в ботаническом саду Высшей Нормальной школы, другую же часть переносил в устроенные им горные ботанические садики в Пиринеях и Альпах на высоте до 2000 метров (т.-е. около 2 верст) над уровнем моря. В Париже растения пользовались мягким климатом реки Сены, в горах же попадали в суровые условия горного климата с его коротким летом, ярким солнечным сиянием днем и сильным понижением температуры ночью, постоянными ветрами, выпадением снега среди лета и другими неблагоприятными особенностями.

Бонье подверг такой сравнительной культуре 203 различных вида растений, из них 80 видов не выдержали перенесения в горы и там погибли, остальные оказались способными развиваться и в горах, но зато совершенно изменили там свою внешность. Прилагаемые рисунки (рис. 20, 21) изображают в одном и том же масштабе растения, которые были получены Бонье в различных местах и ясно характеризуют произошедшие в них перемены. В горах растение чрезвычайно сильно сокращает междоузлия своего стебля, иногда даже до почти полного их исчезновения; оно становится поэтому низкорослым, карликовым,



Рис. 20. Хелиантемум (*Helianthemum vulgare*); в горах—М и в долине—Р.

иногда почти подушкообразным. Обратное изменение испытывает корень, который сильно утолщается и в сравнении со стеблевыми частями становится гораздо более мощным. Цветы уменьшаются в числе, но делаются более крупными и более ярко окрашенными, иногда приобретают несколько иной оттенок.

Изменение некоторых растений было настолько резким и различие между отводками одного и того же растения настолько сильным, что никто бы не решился, не зная условий опыта, признать их за

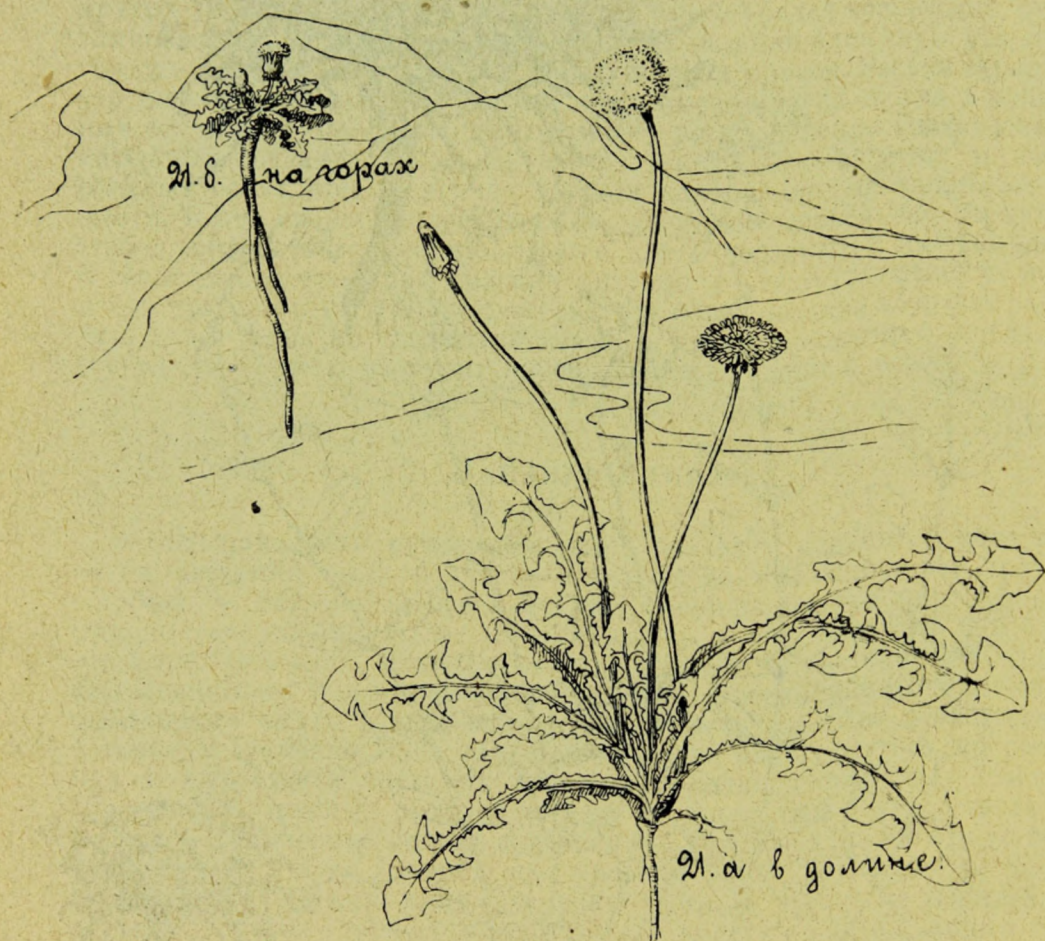


Рис. 21. Одуванчик (*Taraxacum dens leonis*) в горах—21. б. и в долине—21. а.

части одного и того же куста или даже отнести их к одному и тому же виду; смотри, например, рисунок 20 (*Helianthemum vulgare*). В других случаях, например, у одуванчика (рис. 21) изменения были менее резкими, но общее направление их оставалось прежним.

Опыты Бонье особенно поучительны для нас тем, что они производились с отводками одних и тех же растений и поэтому совершенно свободны от упреков во влиянии личных особенностей отдельных кустов. Практика выращивания растений в ботанических садах дает много аналогичных примеров, хотя и полученных не столь стро-

гим путем. Например, известное альпийское растение эдельвейс, на родине сплошь покрытое густыми войлочными волосками, в ботанических садах постоянно становится более высоким и вместе с тем более зеленым, так как значительная часть его волосяного покрова здесь исчезает.

Стоит подчеркнуть, что у Бонье, как и во всех подобных опытах, далеко не все растения одинаково легко мирятся с новыми условиями существования и меняли соответственно им свою внешность; многие из них оказывались к этому совершенно неспособными и погибали. В естественных условиях при перенесении в другую местность количество погибших растений должно быть еще большим, так как здесь растению необходимо не только заново урегулировать все свои жизненные процессы, но и оказаться при этом не слабее своих новых конкурентов, растений чуждой ему до сего времени флоры. В противном случае они очень быстро вытеснят его в процессе борьбы за существование.

В настоящее время, при чрезвычайно развитых сношениях различных стран друг с другом, очень часто семена диких и в особенности сорных растений попадают в такие местности, где раньше эти растения не встречались. Некоторые из них, едва успев появиться, совершенно бесследно исчезают; другие, часто происходящие из того же района, наоборот, находят на новом месте вполне подходящие для себя условия существования и иногда даже начинают размножаться сильнее, чем у себя на родине. Во многих реках и каналах Европы настолько сильно размножилось одно американское водяное растение (*Elodea canadensis*), что потребовалось государственное вмешательство для борьбы с ним и оно недаром получило народное название „водяной чумы“. У нас в России в последние годы можно было наблюдать интересный факт постепенного распространения пахучей ромашки (*Matricaria discoidea*), которая в большом количестве появлялась часто в таких местностях, где раньше ее совершенно не наблюдалось.

8. Насколько глубоко можем мы изменять природу растений.

При обсуждении вопроса о взаимоотношениях растения и окружающей его внешней среды необходимо постоянно помнить, что окончательный результат складывается под влиянием двух действующих начал. Он определяется, во-первых, теми возможностями, которыми обладает одно растение и может не обладать другое, во-вторых, — влиянием среды, которое затрудняет или даже вовсе задерживает проявление одних возможностей и, наоборот, допускает полное проявление других. Не всякий вид колокольчика, например, обладает способностью развивать округлые листья; но тот вид, который обладает такой возможностью, проявит ее в очень различной степени и различным образом, в зависимости от того, как будут воздействовать на него внешние влияния. Точно так же не всякий вид гречихи способен жить одинаково успешно и в воде и на сухих песчаных холмах; но тот, который по своим внутренним особенностям способен к этому и может давать резко различные формы листьев, различную степень опушения и так далее, будет проявлять эти особенности в полном согласии с условиями окружающей среды.

Природа этих внутренних возможностей, глубоко заложенных во всей организации растения, нам совершенно неизвестна, и мы не знаем, почему в одних и тех же условиях одно растение принимает один внешний облик, другое—совершенно иной, а третье не выносит их и погибает. Нам остается пока лишь считаться с фактом, что различные формы растений обладают неодинаковыми внутренними возможностями, имеют, как принято говорить, различную „специфическую структуру“, и поэтому каждое по-своему отвечает на определенные внешние воздействия. С этой точки зрения в вопросах изменчивости для нас приобретают первостепенный интерес не столько изменения в самой внешности растения, сколько изменения этой специфической структуры, этой способности принимать определенные формы при данных внешних условиях.

Среди сортов мака есть один, так называемый многоголовый мак, который отличается от всех других маков способностью развивать



Рис. 22. Многоголовый мак
(*Papaver somniferum polycerphalum*)

вокруг нормальной коробочки с семенами (головки) целый венец добавочных головок. Обыкновенно они бывают более мелкими, имеют более вытянутую форму, но содержат вполне нормальные всхожие семена (рис. 22). Было замечено, что эта особенность проявляется тем сильнее, чем лучше питалось растение, и потому особенно много добавочных головок обычно развивается на сильных кустах [этого сорта. Другие же сорта мака ни при каком питании не могут дать добавочных головок и этим отличаются от многоголового мака.

Более подробное изучение последнего сорта показало, что на образование добавочных головок влияет не обильное питание вообще, а лишь питание в определенный период жизни растения, когда оно закладывает цветочные почки и в них то или другое число коробочек. Если в этот период чем-нибудь нарушить нормальный ход питания растения, например, пересадить его, то как бы обильно ни питалось растение во вторую половину жизни и как бы пышно оно поэтому ни

разрослось, добавочных коробочек у него не будет. Можно, следовательно, получить одинаково сильно развитые кусты двух различных сортов мака, при чем один из них не будет иметь добавочных головок потому, что он вообще не способен их дать, а другой не будет их иметь только потому, что определенные внешние условия не дали ему проявить эту особенность, хотя он ею и обладает. Если же все время держать растения при плохих условиях питания, то мы получим слабо развитые кустики, имеющие также лишь по одной головке в цветке и по внешности похожие на растения тех сортов, которые всегда дают только по одной головке и совершенно не способны развить добавочных. В обоих этих случаях внешнее сходство не совпадало с одинаковостью внутренних возможностей; последние были различны, но внешние условия не дали возможности проявиться этому различию.

После всего сказанного совершенно понятны обратные случаи, когда из двух одинаково сильно развитых растений многоголового мака одно может иметь, другое же не иметь добавочных головок в зависимости от того, как оно питалось в период образования цветочных почек. Здесь внутренние особенности („специфическая структура“) одни и те же, а внешность под воздействием неодинаковых внешних условий получается различной. Именно это явление мы имеем в опытах Бонье, Клебса и других, изучавших влияние среды на растение.

В виду важности этого вопроса поясним сказанное еще одним примером. Многие растения, как колокольчики, первоцветы и другие, в обычных условиях имеют окрашенные цветы, а после перенесения в более теплую оранжерею начинают развивать белые цветы. Если такой кустик перенести обратно в более прохладное место, то вновь образующиеся цветы опять приобретают свойственную им в этих условиях окраску: лиловую у колокольчика, красную у некоторых первоцветов. У обоих этих растений имеются кроме окрашенных также и белые сорта, то-есть такие, которые никогда, ни при каких условиях не дают окрашенных цветов. Таким образом в теплой оранжерее мы можем иметь два растения, одинаково цветущих белыми цветами, но несомненно различающихся по своим внутренним особенностям, а именно: одно из них при более низкой температуре может дать не белые, а окрашенные цветы, другое же не может этого, и потому цветы его при всяких условиях остаются белыми. Беря же растения одного и того же окрашенного сорта, но выросшие при различной температуре, мы можем наблюдать ясное различие во внешности при одинаковом внутреннем строении и одинаковых возможностях, которые они могут обнаружить.

Оказывается таким образом совершенно невозможным отделить внешний признак от тех внешних условий, при которых он проявляется. Правильнее поэтому не просто говорить, что сорт многоголового мака отличается присутствием добавочных головок, а определять его отличительные особенности тем, что он *может образовать добавочные головки, если в определенный период развития питается достаточно обильно*. При иных условиях добавочных головок может и не быть, но отмеченная нами особенность этого сорта сохраняется у него всегда. Точно так же недостаточно сказать, что одни сорта первоцвета имеют окрашенные, а другие белые цветы. Правильнее определить различие между ними тем, что одни способны при определенной температуре образовать окрашенные цветы, а у других сортов они при всяких условиях остаются белыми. Такое более точное определение самой сути

признаков и критическое отношение к тем картинам сходства или различия, которые мы получаем из непосредственного наблюдения природы, являются крупным шагом вперед в деле изучения вопросов изменчивости и позволяют нам несколько иначе подходить к их решению, чем это было возможно раньше.

Нас интересовал вопрос, могут ли измененные условия существования или, вообще говоря, какие бы то ни были внешние воздействия привести к образованию новых форм растений. Из целого ряда непосредственных наблюдений и опытов в искусственной обстановке мы получили определенный положительный ответ. Однако одновременно с этим выяснилось, что различная внешность может быть и у растений совершенно одинаковых по таящимся в них внутренним возможностям. Нам предстоит поэтому весь вопрос поставить несколько иначе, а именно, могут ли под влиянием внешних условий меняться не только внешние, видимые признаки, но и эти глубоко таящиеся внутренние предрасположения растения, присутствие которых обуславливает самое проявление того или другого признака в той или другой внешней форме. Опытное решение этого вопроса сделалось возможным лишь в недавнее время; раньше же по этому вопросу можно было высказывать лишь совершенно отвлеченные, чисто теоретические соображения.

Если бы внешние условия могли изменять не только внешность растения, но и самую способность его определенным образом отзываться на влияние среды, то часто должно было бы случаться, что растение, перенесенное в прежние нормальные условия, не принимает в своих вновь нарастающих частях прежнего нормального облика, а развивается как-нибудь совершенно по-иному. Если бы, например, перенесение в более теплую оранжерею не только мешало образованию красящего вещества в цветах, но существующим образом отзывалось и на самой способности растения образовывать окрашенные цветы, то при обратном перенесении в условия более низкой температуры мы могли бы получить цветы неокрашенные или окрашенные не так, как до начала опыта. Ничего подобного, однако, не наблюдается, и можно много раз переносить растение из одних условий в другие, каждый раз вызывая у него те особенности, которые соответствуют данным условиям.

Другой чрезвычайно важный вопрос заключается в том, каково будет потомство, полученное из семян, которые были собраны с растения, измененного под воздействием внешних условий. Если это потомство обладает тем же внутренним строением, что и родительское растение, и способно поэтому совершенно так же отзываться на внешние влияния, как отзывалось это последнее, то все особенности этого потомства, очевидно, будут совершенно такими же, какими они были у родительского растения. Опыт показывает нам, что в громадном большинстве случаев так оно и есть. Совершенно безразлично, при каких условиях были собраны семена, например, у многоголового мака, были ли они взяты с растений, вовсе не развивших добавочных головок, или, наоборот, давших большое число их. В обоих случаях потомство будет вести себя так, как это вообще свойственно данному сорту, то-есть при обильном питании в период образования цветочных почек будут образовываться многочисленные добавочные головки, при голодании в этом периоде—добавочных головок может не получиться вовсе. Мы можем наблюдать здесь интересные случаи явного несходства родите-

лей и детей при совершенно несомненном и бесспорном явлении наследственности. Если потомство развивалось при иных условиях, чем родители, то внешнего сходства между ними может и не быть, хотя бы все внутренние особенности, все способы определенным образом отзываться на внешние влияния у них были совершенно одинаковы. В огромном большинстве случаев таким образом приходится признать, что внешние условия, изменив внешность растения, не затронули его глубоких внутренних возможностей, его, как говорят, „специфической структуры“.

Известны случаи, где поверхностное отношение к явлениям внешнего сходства или различия приводило к неправильным выводам относительно возможности унаследования тех или иных особенностей. Так, хорошо известен факт лучшего развития всходов от семян более крупных и собранных с более сильных растений по сравнению со всходами от семян мелких, собранных с растений плохо развитых. Некоторое сходство в развитии материнских и дочерних растений никоим образом не может относиться на счет унаследования данной особенности. Все явление здесь несомненно сводится к сходству в условиях питания и только этим может быть объяснено. Крупные семена, собранные с сильно питавшегося растения, обладают большим количеством запасных питательных веществ, которыми пользуется молодой всход в первые периоды своей жизни, пока он еще не способен добывать себе пищу вполне самостоятельно; они способствуют более быстрому и более сильному развитию корневой системы, образованию более крупных первых листьев, а это, в свою очередь, ведет к более обильному получению минеральной пищи из почвы и к более энергичному усвоению углекислоты из воздуха. Наоборот, мелкие семена, собранные с угнетенных растений, обладают меньшим запасом питательных веществ, необходимых для первоначального развития зародыша, и потому хуже обеспечивают его в первые моменты его жизни. Различные условия питания, при которых развивались материнские растения, продолжают оказывать свое влияние и на их ближайшее потомство, но совершенно не изменяют внутренней природы растения, его способности определенным образом относиться к влиянию внешней среды. Что это действительно так, доказывается лучше всего тем, что вышеуказанные различия ясно проявляются лишь в самом молодом возрасте и в дальнейшем часто совершенно исчезают; если же собрать с этих растений семена, то полученное таким образом следующее поколение обычно не несет никаких следов различий в питании своих дедов, и различие таким образом исчезает очень быстро и совершенно бесследно.

К сожалению, опыт не может ответить нам на вопрос, что было бы, если бы какое-либо внешнее воздействие непрерывно повторялось в течение очень долгого периода времени, влияя на длинный ряд следующих друг за другом поколений. Здесь мы можем пока лишь строить более или менее удачные и обоснованные гипотезы, но фактического доказательства дать им не можем.

В предыдущем изложении мы совершенно сознательно говорили, что внешние условия *в большинстве случаев* не оказывают резкого влияния на самую природу растения и, изменяя самое растение, не отражаются на его потомстве, если оно развивается в нормальных, обычных для данного вида условиях. Так действительно бывает в большинстве случаев, но однакоже не всегда. К сожалению, противопо-

ложные случаи обследованы недостаточно полно; многие из них вызывают ряд сомнений, так как они наблюдались не на достаточно чистом и однородном материале и требуют поэтому проверки. Но как бы критически ни относиться ко многим из таких случаев, все же среди них есть такие, которые заставляют задуматься над возможностью более глубокого влияния среды, чем это бывает обычно.

Клебе, изучая потомство вероники, соцветия которой были превращены в стеблевые части, среди совершенно нормальных растений наблюдал иногда отдельные экземпляры, проявлявшие большую или меньшую склонность повторить превращение, сходное с тем, которое претерпели их родители. Иногда это превращение без всякого внешнего повода затрагивало даже такие стойкие органы, как самые цветы. На рис. 23 изображен такой случай, где у отдельных цветов сеянца завязь то ненормально удлинялась и начинала принимать листовидный вид, то даже вытягивалась в целую веточку с настоящими зелеными листьями. Нормальные растения подобных аномалий в развитии не



Рис. 23. Дубровная вероника. Случай превращения пестика в побег. (См. текст).

обнаруживают, и можно думать, что они были вызваны, как результат тех ненормальных условий, в которых росли материнские растения.

Интересны также и заставляют задуматься над ними некоторые наблюдения над развитием растений и поведением их потомства в местностях с совершенно иным климатом. Наиболее продолжительные наблюдения в этом направлении были произведены над ростом персиковых деревьев в тропических странах. При посеве косточек европейских сортов сеянцы периодически сбрасывают листву и около двух месяцев остаются безлистыми, хотя полное отсутствие зимы, казалось бы, их к этому не принуждает. По мере роста дерева этот период покоя становится все короче и короче и, наконец, годам к 20-ти совершенно исчезает, и дерево становится вечно зеленым, оставаясь круглый год покрытым листьями. Если в таком состоянии собрать с него косточки и посеять их, то получаются сеянцы, остающиеся вечно-зелеными с первого года жизни и не обнаруживающие постепенного сокращения периода покоя, как то было у их родителей. Эта особенность сеянцев проявляется и в менее благоприятных климати-

ческих условиях, поскольку они, конечно, позволяют сохранять листву круглый год.

Таким образом получается серьезное противоречие между результатами различных опытов; одни говорят, что природа растения не затрагивается внешними влияниями, что может меняться только внешняя форма растения; другие же опыты отмечают возможность более глубоких изменений и вследствие этого появление разнообразных уклонений в потомстве, хотя бы оно находилось в нормальных условиях существования. Это противоречие в последнее время начинает несколько разъясняться, но полного понимания всего явления мы все еще не достигли.

Повидимому, решающую роль играет период, в который внешние влияния оказывают свое действие, и те изменения, которые могут быть произведены в яйцеклетке или пыльцевой трубке до момента оплодотворения или вскоре после него. К такому выводу впервые пришел американский зоолог Тоуэр, работавший над изучением влияния среды на картофельного жука; почти одновременно с ним такие же результаты были получены другим американским профессором Мак-Дугалом, и по отношению к растениям. Мак-Дугал пытался непосредственно воздействовать на яйцеклетку или растущую пыльцевую трубку, вводя в завязь при помощи шприца различные растворы до опыления цветка или непосредственно после него. Он пользовался для этого разнообразными солями, возбуждающими или даже ядовитыми веществами, но в очень слабых растворах. Работа эта очень тонкая, возможна лишь с растениями, имеющими довольно крупные завязи, и обычно сопровождается большим количеством неудач. Несмотря на все трудности, Мак-Дугалу удалось получить совершенно определенный положительный результат; из семян растений, в завязь которых были введены те или иные растворы, получались сеянцы с новыми признаками, и эти признаки при дальнейшем размножении сохранялись вполне стойко. Таким образом в его опытах двухлетнее растение было превращено в однолетнее, появлялись разнообразные изменения в форме частей цветка, в присутствии волосков в зеве венчика, в числе и окраске колючек на стеблях или шипиков на плодах и так далее.

Эти чрезвычайно интересные опыты ждут еще дальнейшего подтверждения и проверки, пока же мы можем пользоваться ими как материалом для объяснения, почему внешние влияния иногда сказываются на потомстве, иногда же проходят для него совершенно бесследно. Весь вопрос, очевидно, заключается в том, успеют ли они достигнуть до половых элементов цветка в определенный период их развития и достаточно сильно повлиять на них. Совершенно посторонней и маловажной деталью является при этом внешность самого материнского растения; она может быть совершенно нормальной, может быть так или иначе изменена: для судьбы потомства важно не это, а те влияния, которые непосредственно или через материнский организм передаются органам воспроизведения.

Будущее покажет, удастся ли тем или иным путем вызывать в растении любые, нужные нам изменения; можно думать, что пути дальнейшей работы уже намечены, и дело следующих поколений исследователей показать, насколько они правильны и как далеко можно будет идти в этом направлении.

Изучая отношения между растением и окружающей его средой, часто приходится невольно изумляться целесообразности тех приспособлений, которыми обладает растение для жизни при определенных условиях. Иногда весьма сходные приспособления наблюдаются у совершенно различных растений, в других отношениях сильно отличающихся друг от друга. Мы имели уже случай отметить значение мелко-разрезных подводных листьев у многих водяных растений; такие листья можно встретить в самых разнообразных семействах, например, у лютиковых, кувшинковых, первоцветных, пузырчатковых и многих других. Некоторые рдесты достигают той же цели получения возможно большей поверхности соприкосновения с водой путем развития тонких линейных листьев в очень большом количестве на сильно ветвящихся стеблях.

Среди многих и весьма разнообразных водяных растений можно встретить еще одно общее им приспособление. Осенью на концах побегов у них образуются своеобразные почки, которые опадают с растения, опускаются на дно и там перезимовывают (рис. 24). Весной эти почки трогаются в рост, дают корешки и служат таким образом для бесполого размножения растений.

В сухих полупустынных областях многие растения обладают весьма сходными приспособлениями для уменьшения расходования воды и защиты от высыхания. Наблюдается, например, сильное утолщение наружного слоя кожицы, уменьшение поверхности листа, расположение устьиц в особых углублениях, большое количество волосков на стебле и листьях, более мелкие клетки и другие особенности строения, ослабляющие испарение.

В более северных широтах и на высоких горах мы встречаем очень небольшое количество однолетних и двулетних растений, а в Гренландии и на Шпицбергене растут исключительно одни многолетние растения, большей частью в виде приземистых стелющихся по земле кустарничков. Все они способны откладывать значительные количества питательных веществ в своих корнях и стеблях, что дает им возможность начинать цветение уже с ранней весны и приносить зрелые семена даже в короткое приполярное лето.

Можно привести много примеров существования общих черт в организации растений, живущих при сходных условиях среды, но и вышеприведенные достаточно подтверждают сказанное. Эта картина наводит иногда на мысль, что среда способна вызывать как раз те изменения, которые при данных условиях являются наиболее целесообразными; другими словами, что растение способно само наилучшим образом приспособляться к определенным условиям существования. Этот вывод как бы предполагает некоторую сознательность в отдельных отправлениях растения, для чего у нас, однако, нет решительно никаких оснований. Не следует играть словами и из факта приспособленности растений к определенным условиям делать вывод, что они сами смогли приспособиться, изменившись наиболее целесообразным образом.

При еще более внимательном изучении оказывается, что далеко не все растения обладают в данных условиях одинаковыми приспособлениями. Мы уже видели, что не у всех водяных растений подводные листья мелко рассечены, они могут иметь и совершенно другую форму, вполне удовлетворяя своему назначению. Точно так же не все водяные растения способны образовывать зимующие почки хотя в дан-

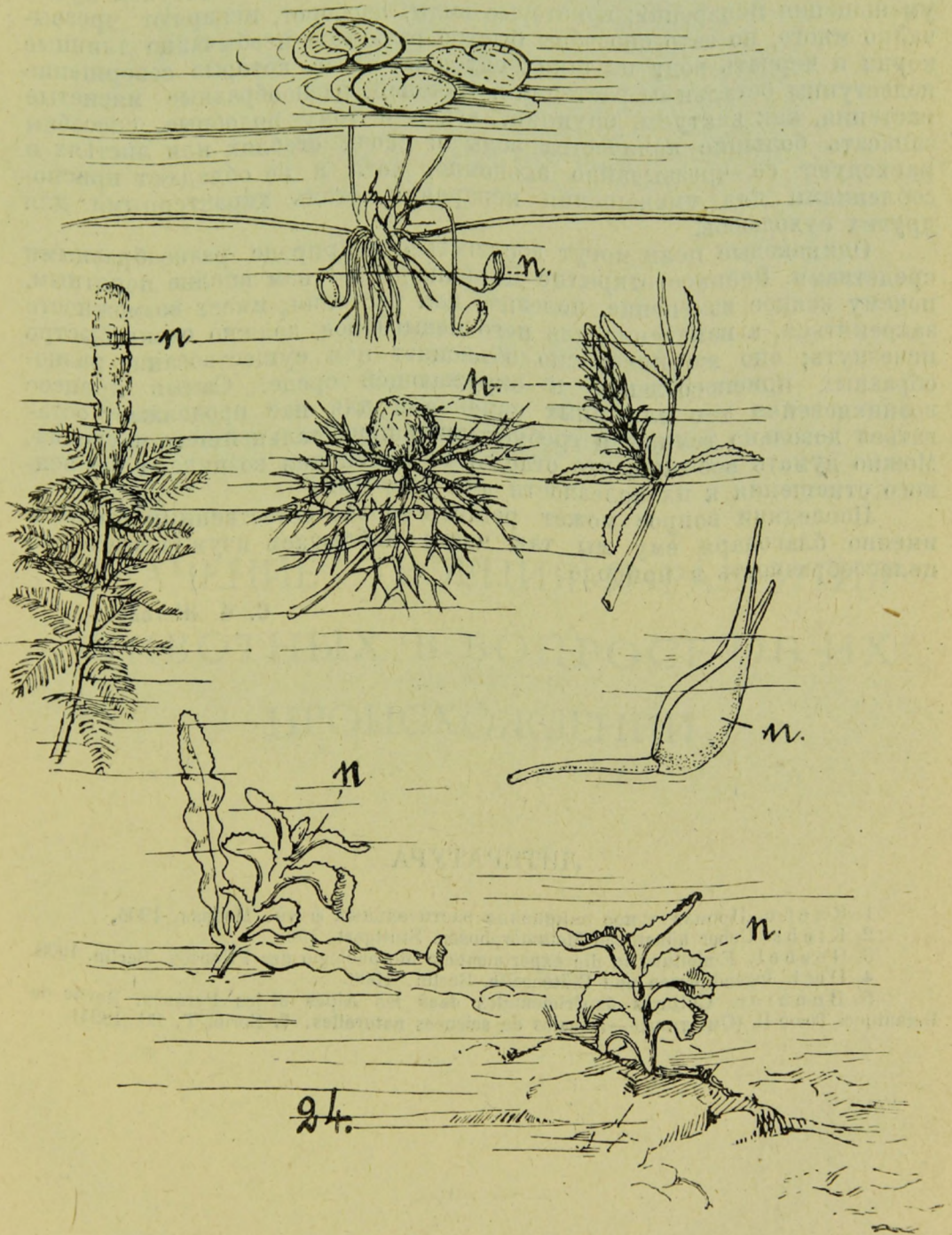


Рис. 24. Зимующие почки (п. п. п.) различных водяных растений.

ных условиях эта особенность и является весьма полезной. Среди растений засушливых местностей не все борются с засухой путем уменьшения испарения; некоторые виды, наоборот, испаряют чрезвычайно много, но зато способны быстро развивать необычайно длинные корни и черпать воду из таких глубоких слоев, которые совершенно недоступны остальным растениям. Наконец, разнообразные мясистые растения, как кактусы, опунции, агавы и тому подобные, способны запасать большие количества воды в своих стеблях или листьях и расходуют ее чрезвычайно экономно, хотя и не обладают приспособлениями для уменьшения испарения, столь характерными для других сухолюбив.

Одинаковые цели могут достигаться в природе разнообразными средствами. Великое открытие Дарвина делает нам вполне понятным, почему всякое изменение, полезное для растения, имеет возможность закрепиться, а изменение, для него невыгодное, должно очень быстро исчезнуть; оно же прекрасно объясняет нам существование разнообразных приспособлений к окружающей среде. Самый процесс возникновения тех или иных изменений для нас продолжает оставаться довольно темным и требует усиленного дальнейшего изучения. Можно думать все-таки, что отдельные изменения возникают без всякого отношения к их полезности для растения.

Последний вопрос может решить только естественный отбор, и именно благодаря ему мы так часто наблюдаем изумляющую нас целесообразность в природе.

С. И. Жегалов.

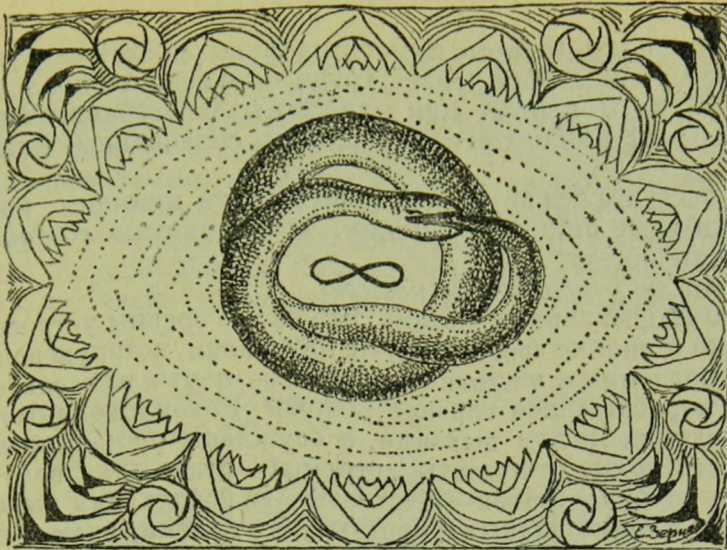
ЛИТЕРАТУРА.

1. Клебс. Произвольное изменение растительных форм. Москва, 1905.
2. Klebs. Ueber künstliche Metamorphosen. Stuttgart. 1905.
3. Goebel. Einleitung in die experimentelle Morphologie der Pflanzen. Berlin. 1908.
4. Diel. Jugendformen und Blütenreife. Berlin. 1906.
5. Bonnier. Cultures expérimentales dans les Alpes et les Pyrénées. Revue de Botanique. Tome II. (См. также—Annales de sciences naturelles. 7. Serie. T. 20. 1894).

V

А. Д. НЕКРАСОВ

ЗНАЧЕНИЕ СТРОЕНИЯ И РАЗВИТИЯ
ЖИВОТНЫХ В ВОПРОСЕ ОБ ИХ
ПРОИСХОЖДЕНИИ



1. Приспособления к новым условиям жизни и следы прошлого в организме животных.

Изучение строения животных показывает, как удивительно они приспособлены к той среде, где живут, и к тому образу жизни, который ведут. Возьмем ли мы крота, осужденного на подземное существование. Как крепко его маленькое тельце, обладающее чрезвычайной энергией! Как укорочены его сильные лапы, в какие прекрасные заступы обращены его передние ладони с пальцами! Как чувствительно его удлиненное рыльце, заменяющее ему в его подземных ходах почти утраченные глаза! *) Возьмем ли мы дятла, добывающего себе насекомых из-под коры дерева,—как поразительно устройство его крепкого четырехгранного клюва, напоминающего костыль, вбиваемый в стену; с какой силой может выбрасываться его стрелообразный зазубренный язык, сидящий на подъязычной кости, рога которой необыкновенно удлинены; удивительно, как перемещено место прикрепления головы к шее, чтобы усилить удар головой в дерево: голова дятла сидит на шее, как молоток на ручке; как тверды перья хвоста, посредством которых дятел опирается о неровности ствола; как пальцы лап приспособлены, чтобы держать отвесно тело птицы на стволе дерева (2 пальца каждой лапы обращены вперед, 2—назад)! Не менее поразительно и устройство некоторых из тех жуков, на которых охотится дятел и которые делают себе ходы под корою. Так для полного удаления из хода тех опилок, что скапливаются сзади во время работы, у жука-короеда назади тела в углублении надкрыльев существует готовая тачка; жуку остается лишь пятиться назад; тачка на его

*) У южного „слепого крота“ глазное яблоко совершенно закрыто прозрачной кожей. Совершенно слепы ведущие также подземный образ жизни слепыш-грызун и сумчатый крот. Однако глазное яблоко есть у них всех.

теле загребают опилки, которые выносятся таким образом наружу в окошко, сделанное жуком в коре дерева, когда он в него забирался (рис. 1). А водяные жуки и клопы! Как чудесно приспособлены их ножки к гребле под водой! Как похожи на лодки их сплюснутые или удлиненные тела!

Можно было бы без конца приводить такие примеры, которые как будто оправдывают старое изречение, что „животные созданы для той среды, где они живут“.

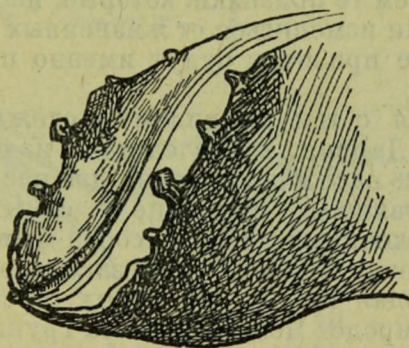
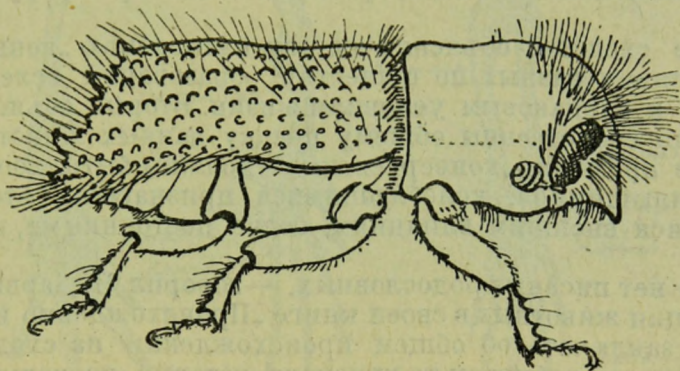
И однако это положение неверно.

Неверно оно, во первых, потому, что не все органы устроены вполне целесообразно и вполне соответствуют той жизни, которую ведет животное. Зачем подземным животным закрытое почти или совсем кожей, совершенно неработающее глазное яблоко? Почему водяные клопы и жуки не имеют жабр для дыхания, а осуждены постоянно выплывать на поверхность воды, открывать „стигмы“—отверстия, ведущие в их дыхательные трубки—трахеи—и захватывать воздух для дыхания? Почему нет жабр у таких водных животных, как тюлени, киты и дельфины, также осужденных всплывать на поверхность воды и вбирать там воздух в свои легкие?

С другой стороны, если животные, действительно, были созданы для той среды, где они живут сейчас, мы не наблюдали бы сходства между формами, живущими в совершенно разных местах обитания! Мы не находили бы и такой глубокой разницы между животными, живущими в одинаковых условиях и ведущими сходный образ жизни, как это мы постоянно находим на самом деле. Киты и дельфины по тому, как они кормят детенышей, по устройству сердца, мозга, органов дыхания и скелета, гораздо ближе стоят к наземным млекопитающим, чем к рыбам. Скелет, скрытый внутри сплошных плавников кита, как рука в рукавице, состоит из 5 пальцев, совершенно незаметных снаружи (см. рис. 2). Тюлени же, сохранившие и волосаной покров, и хищные зубы, и пальцы на передних и задних ногах, еще более похожи на наземных млекопитающих и относятся к вполне определенной группе их—хищным. К воде же великолепно приспособлены и некоторые птицы, которые не могут летать, медленно и неуклюже двигаются по суше, но превосходно ныряют и плавают, загребая воду своими маленькими крыльями. Таковы пингвины, конечно, глубоко отличные и от рыб и от водных млекопитающих. Типичными обитателями воздуха, проводящими большую часть жизни в полете, являются такие разнообразно построенные формы, как птицы, летучие мыши и насекомые. Хотя они все имеют крылья, но эти крылья устроены у них по разному. И летучая мышь по своему волосаному покрову, по устройству черепа, мозга, сердца и прочих органов, по тому, как она кормит молоком своих детенышей, гораздо более похожа на других не летающих млекопитающих, чем на летающую птицу, а тем более на насекомое.

Таким образом, все эти животные: летучая мышь, кит, тюлень, пингвин, водяной клоп,—несут в своем организме признаки двоякого рода. Во-первых, признаки приспособления животных *к той среде, где они сейчас обитают*: таковы служащая крылом кожа, натянутая на удлиненные кости (фаланги) пальцев и другие кости передней конечности у летучей мыши, плавники кита, ласты тюленя, гребные крылья пингвина, гребные ножки водяного клопа. Во-вторых, признаки иного рода, сближающие этих животных с животными дру-

гой среды: таковы пятипалый скелет передней конечности у летучей мыши и кита, легкие кита и тюленя, трахеи водяного клопа, очень мелкие, хотя и похожие на чешуйки, но настоящие перья на крыльях пингвина. Эти признаки второго рода мы тоже можем назвать признаками приспособления, но к *иной* среде, а не той, где эти животные сейчас живут. Мы можем объяснить существование таких признаков, если примем, что предки данных животных жили в этой другой среде и к ней были приспособлены. Изменив среду, они часть старых признаков потеряли, часть их сохранили. Этим объясняются и разные



Самка жука-корсего *Ips curvidens* и личка жука *Ips stenographus*.

Рис. 1.

степени приспособления к новой среде, которые выказывают животные. Так, киты более приспособились к воде, чем тюлени; у последних имеются на лапах вполне заметные пальцы, тогда как на передних конечностях китов (плавниках) пальцы не заметны, и лишь скелет убеждает нас, что плавник кита иного происхождения, чем плавник рыбы; задние же конечности вполне утрачены китообразными: от всего пояса задних конечностей сохранились у китов одна или несколько косточек, совершенно скрытых под кожей и не заметных снаружи. Так, водяные клопы и жуки еще вполне сохранили дыхание кислородом воздуха и принуждены постоянно подниматься на поверхность воды, чтобы запастись им, между тем как личинки стрекоз,

поденок и ручейников не имеют уже надобности в этом: они дышат растворенным в воде кислородом, который проникает (диффундирует) в трахеи тех складок кожи, что в виде листиков или ниточек образуют у них так называемые трахейные жабры.

Поэтому те черты сходства, которые мы замечаем в ряде признаков разных животных, мы можем разделить на две группы: 1) сходства приспособительные к одинаковому назначению или „анalogии“, как плавник рыбы и плавник кита, крыло птицы и крыло насекомого, и 2) сходства по происхождению или „гомологии“, как, напр., крыло летучей мыши, плавник кита, роющая лапа крота, рука человека (рис. 2) *).

Первые сходства объясняются так называемую „конвергенцией“, т.-е. совпадением разных по существу образований вследствие приспособлений к одинаковым условиям жизни. Вторые объясняются тем, что они были свойственны общему предку данных животных.

Первые признаки „конвергентные“ должны быть, вообще говоря, легко изменяющимися, колеблющимися признаками, вторые—менее поддающимися внешним влияниям, более постоянными, консервативными.

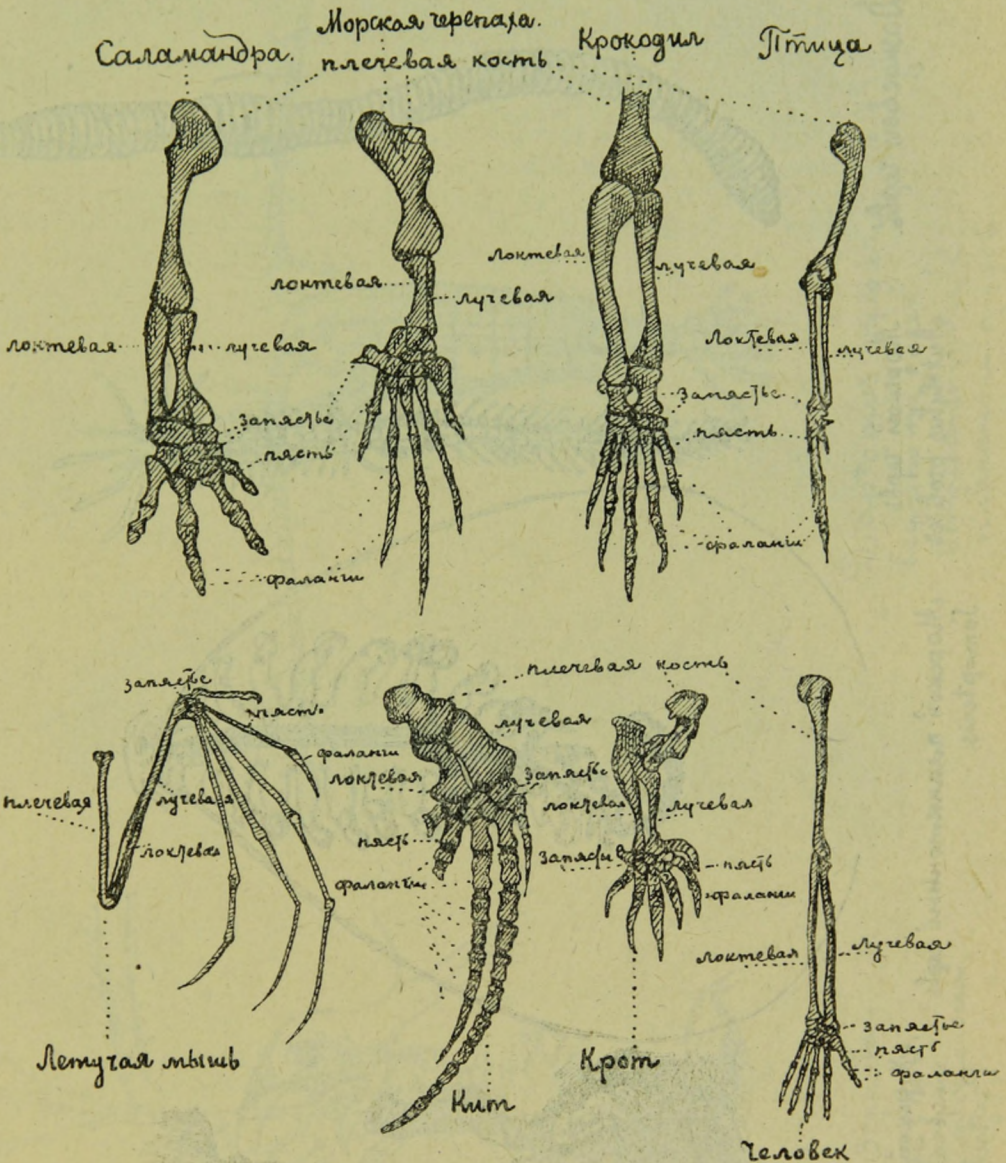
„У нас нет писанных родословных, — говорил Ч. Дарвин в главе о классификации животных в своей книге „Происхождение видов“, — нам приходится заключать об общем происхождении из сходств всякого рода. Поэтому мы избираем те признаки, которые, насколько мы можем судить, всего менее могли измениться от жизненных условий, недавно влиявших на вид“. Такие признаки будут именно признаки 2-го рода—гомологии.

Если мы согласимся с тем правилом расхождения признаков, правилом, которое вывел Дарвин, как следствие из своей теории естественного отбора (см. стр. 26 настоящей книги), для нас станет понятным, почему очень часто организмы, живущие в самых разнообразных условиях, оказываются близкими между собой формами, имеющими общее происхождение. Логическим выводом закона расхождения признаков будет то, что каждая группа животных стремится занять возможно больше мест в природе. Чем богаче эта группа, тем более мест она отвоюет.

Кольчатые черви, к которым принадлежат и наши обыкновенные дождевые черви, образуют группу животных, весьма похожих друг на друга и объединенных общею биологическою чертою: громадное большинство их, двигаясь при помощи сокращения своей подкожной мускулатуры, своими боками, опираясь часто на маленькие рычаги, щетинки, представляют хищных или всеядных животных, стремящихся уползти, спрятаться то в землю, то в песок, то в ил, то в трещину в скале, то в корни растений; однако и среди них есть избравшие иной образ жизни, есть формы планктонные (т.-е. не связанные с дном или берегом, а осужденные всю свою жизнь носиться по воле волн в открытом водяном пространстве), как напр., прозрачный как

*) Верхний ряд скелетов передней конечности (рис. 2) показывает, что гомологичны друг с другом не только передние конечности млекопитающих (нижний ряд), но и передние конечности амфибий (саламандра), рептилий (черепаха и крокодил) и птиц. О родстве между собою разных классов позвоночных см. далее.

медуза, морской червь томоптерис, *Tomopteris* *), есть формы, как полипы, снабженные щупальцами и сидящие на дне морском в особых, построенных ими трубках, куда они прячутся (рис. 3).

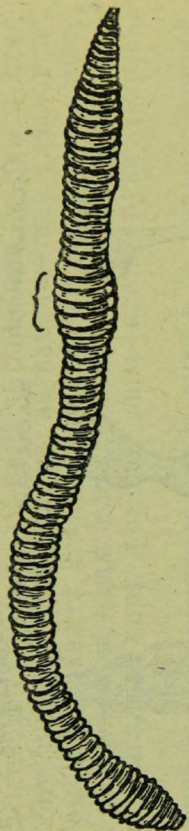


Скелет передней конечности.

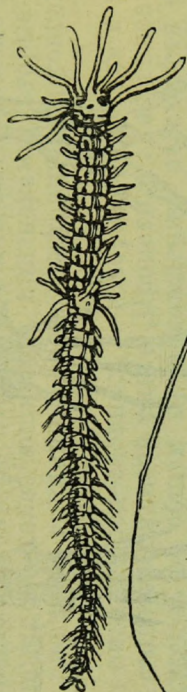
Рис. 2.

Такие же отклонения мы находим в классе ракообразных. Помимо обычных плавающих и ходящих береговых обитателей мы находим

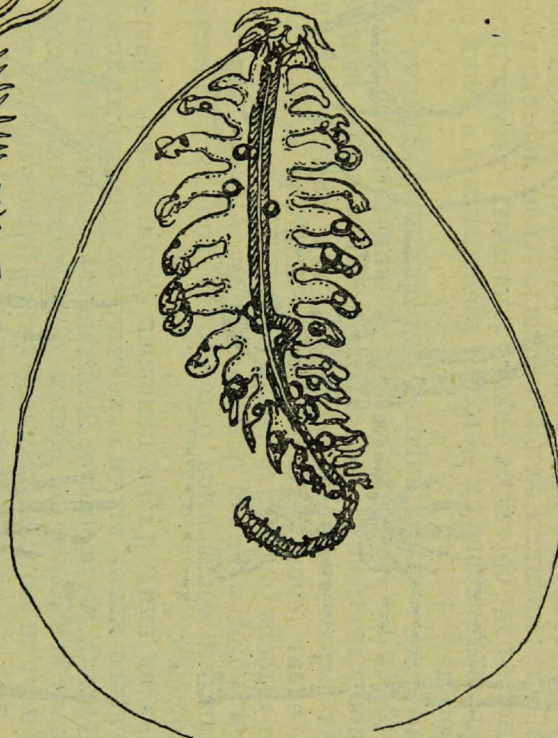
*) Признаками приспособления к планктонному образу жизни у *Tomopteris* помимо прозрачности служат необыкновенно длинные усики, капли жира в теле, уменьшающие удельный вес животного, и широкие пароподии (ножки).



Дождевой тервь.



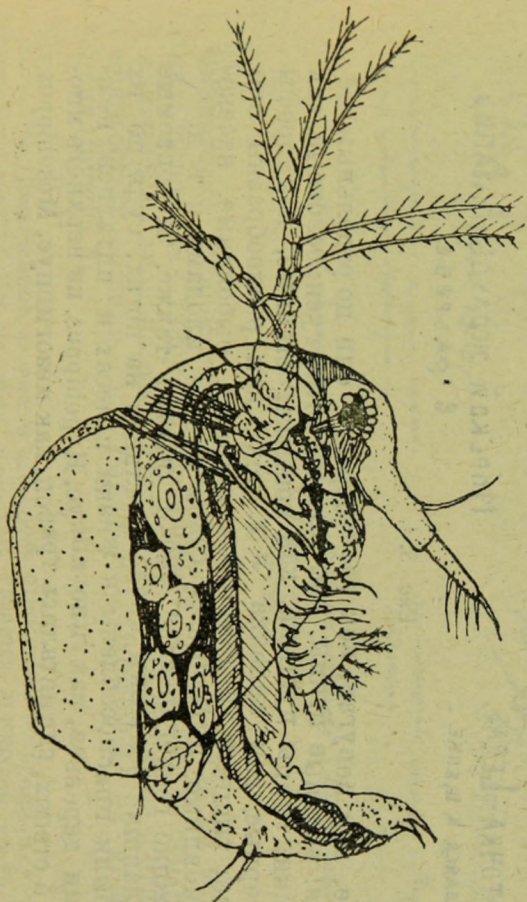
Морской тервь
Autolytus prolifer



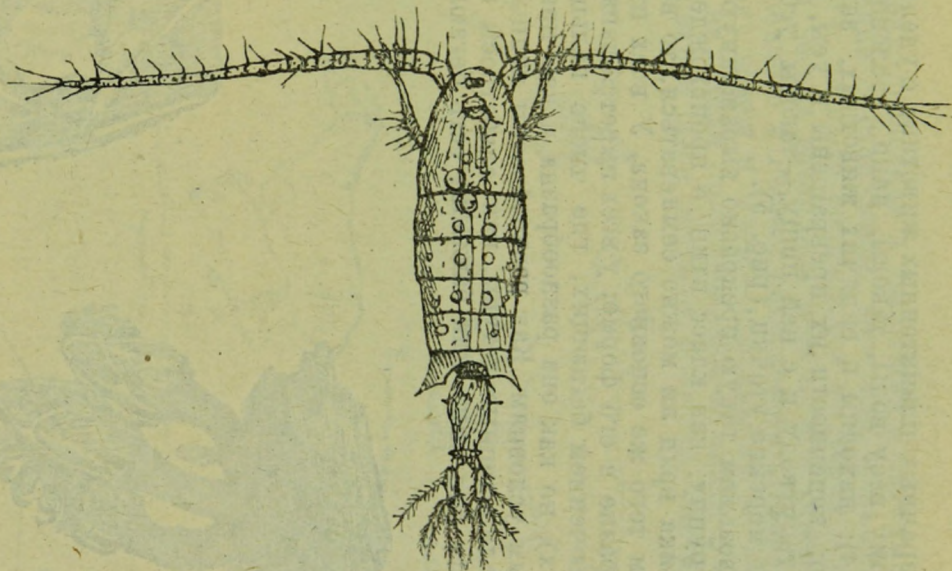
Морской пластинчатый тервь
Gomopteris.



Морской сигарный
трубчатый тервь
Protula



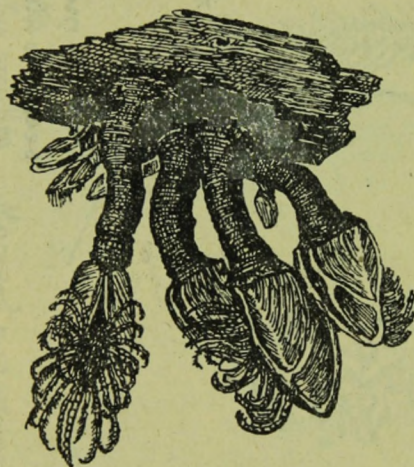
Босминопеке Зернова -
Bosminopsis zernovi
 планктонный митохоний
 парек текущей воды.



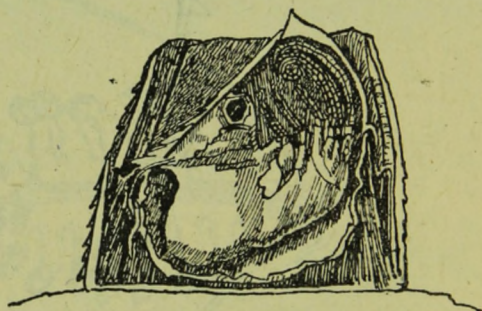
Diaptomus vulgaris
 босминий парек,
 Восточносибирск. &
 планктон прыгов.

типичных прозрачных планктонных животных с удельным весом, близким к удельному весу воды, таковы, напр., веслоногие и листоногие раки *) (рис. 4); находим и сидячих животных, защищенных крепкою скорлупою; конечности их превращены в усы, постоянно пригибающие к их телу воду и с ней пищу,—таковы усоногие раки: морские желуди и морские уточки (рис. 5).

Если мы возьмем такую прекрасно выраженную и богатую представителями группу, как класс птиц, о происхождении которого из одного источника вряд ли можно сомневаться, то встретимся и здесь с приложением того же основного закона. У всех птиц есть клюв, но какое разнообразие в его форме; у всех имеется лапа обычно с 4 пальцами (за исключением бегающих, где число пальцев может сократиться до двух), но как она разнообразна и как приспособлена к самым различным условиям. Как разнообразны птицы по роду движения: есть и великолепные летуны, как альбатросы и стрижи; есть и плавающие, как пингвины или бакланы; есть бегающие, как страусы,



МОРСКАЯ УТОЧКА - *LEPAS*.
ПРИКРЕПИВШАЯСЯ К ЩЕПКЕ.



МОРСКОЙ ЖЕЛУДЬ - *BALANUS*
В РАЗРЕЗЕ

Рис. 5.

или лазающие, как попугай; как разнообразны они по отдельным местам обитания: водяные птицы, как гагары, утки, гуси; болотные, как цапли и кулики, птицы пустыни, как копытка; степные, как дрофы и стрепеты, горные, как индейка и т. под.; как разнообразны они по роду пищи: хищные, питающиеся трупами, рыбацкие, насекомоядные, зерноядные, питающиеся соком цветов, плодами и т. д.

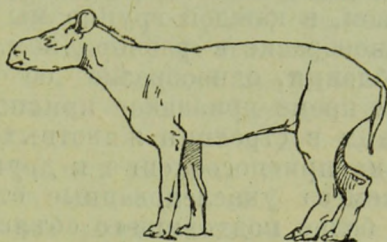
И в прежние геологические эпохи бывало также. Ископаемые лошади, обладавшие большим числом пальцев на ногах, судя по их зубам, одни были приспособлены к жизни в лесах и питались нежными листьями деревьев, как гипогиппус, *Hypodippos*, из верхнего миоцена, другие в степях, где питались травой, как мезогиппус, *Mesodippos*,

*) И здесь планктонными приспособлениями являются капли жира, прозрачные и длинные усики с волосками, увеличивающие трение о воду.

из нижнего олигоцена; последние в сравнении с первыми имели и более стройное сложение и отличались, вероятно, большей быстротою. Ископаемые носороги, когда-то водившиеся по всему Старому Свету и в Америке, были весьма различной величины и строения, начиная с гигантского, найденного в России ископаемого „Индрикотерия“ величиною в несколько сажен и кончая маленькими (с теленка) носорожками. Одни из них были приспособлены к жизни в суровом климате ледниковой эпохи и были покрыты волосами, как риноцерус ан-



Пухляк шестого носорог
Rhinoceros antiquitatis из
Плейстоцена



Примитивный средне эоценовый
носорог - *Rhinoceros*



Нижне олигоценовый легкий носорог
Rhinoceros



Нижне олигоценовый водный носорог
Европы и Америки *Metarhinoceros*



Коротконогий носорог из верхнего миоцена
Teleoceras

Реставрации ископаемых носорогов (по Осборну).

Рис. 6.

тиквитатис, *Rhinoceros antiquitatis*, другие ходили на коротких ножках, напоминая таксу, как телеоцерас, *Teleoceras*, из верхнего миоцена или нижн. плиоцена, третьи были степными формами и отличались легконогостью лошади, как гиракодон, *Rhinoceros*, из нижнего олигоцена (рис. 6). *)

*) Приведенные на рис. 6 животные относятся к носорогам в силу определенного строения скелета. Рог на носу, напротив, является признаком крайне неустойчивым. Он мог отсутствовать у настоящих носорогов и конвергентно развиваться у других животных.

Еще более древние ископаемые—ящеры, так называемые динозавры, которые когда-то населяли землю в исключительно богатом числе форм, показывали также при всем однообразии в строении различные уклонения; судя по строению их зубов, встречались динозавры и хищные и растительноядные; в то время как большинство передвигалось, перенося всю тяжесть своего тела на массивные задние конечности и не менее массивный хвост и таз, как современное кенгуру, другие бегали или ходили на четырех ногах (напр. трицератопс, *Triceratops*) и т. д.

Словом, в каждой группе мы встречаем разнообразие в однородном и однообразие в разнородном. Разнообразие свидетельствует о приспособлении, однообразие—об общем происхождении.

Если кроме признаков приспособления к новым условиям жизни мы находим в строении животных следы прошлого, признаки, указывающие на приспособления к другой старой среде, признаки, которые мы считаем за унаследованные от предков, ибо невозможно найти другого, более подходящего объяснения, мы тем самым прежде всего признаем самый принцип изменения животных форм в течение веков, принцип эволюции.

Но спрашивается, насколько позволяет нам сравнительное изучение строения животных делать выводы, хотя бы предположительно, об их происхождении и о родстве отдельных групп животных друг с другом? Если внимательно разобрать те примеры, что мы здесь приводили, то мы должны заключить, что выводы эти идут довольно далеко,—во всяком случае далеко за пределы тех единиц, что мы называем видами и что в последнее время в отличие от более мелких систематических единиц предлагают назвать „линеонами“ или линеевскими видами (Лотси). Если мы говорим, что все кольчатые черви общего происхождения, что все ракообразные—общего происхождения, все птицы—общего происхождения и т. д., то мы уже говорим не о видах только, а об единицах высшего порядка,—родах, семействах, отрядах, словом, о всех группах *внутри* определенного класса животных *). Но можем ли мы пойти дальше и искать в строении животных черт приспособления, так сказать, третьего порядка, свидетельствующих, быть может, о третьей еще более древней среде и объединяющих разные классы животных в одно целое? Такие попытки делались и делаются, но для сравнения привлекается не только строение взрослых форм, но и строение зародышей.

Нет ничего удивительного в том, что в зародыше рыбки, развивающейся из икринки, рано появляются жаберные щели,—отверстия, соединяющие симметрично по сторонам тела полость начала кишечного канала с внешней средой, и что постепенно складки кожи на стенках этих щелей превращаются в жабры, которыми рыба дышит. Что такие же щели на том же месте появляются у зародыша лягушки, развивающегося из ее икринки, тоже не удивительно, так как головастик

*) Главные подразделения, которые в настоящее время приняты в систематике, следующие: царство делится на типы, типы на классы, классы на отряды, отряды на семейства, семейства на роды, роды на виды (линеевские), виды на варианты. Так, вобла есть вариант плотвы.—*Rutilus rutilus caspicus* (Jakowlef), относится к виду плотвы *Rutilus rutilus* (Linné) вместе с таранью, сибирской и аральской и обыкновенной плотвой, к роду *Rutilus* вместе с другими рыбами (вырезубом бассейна Черного и Азовск. моря и кутумом басс. Каспийск. моря); к семейству *Cyprinidae*—карповые рыбы вместе с огромным количеством наших рыб, как язь, елец, карп, лещ, карась, голавль и пр., к отряду *Teleostei*—костистые рыбы, к классу рыб, типу позвоночных, к царству животных.

лягушки тоже дышит жабрами. Более удивительно, что такие же жаберные щели на том же месте появляются и у всех зародышей других позвоночных—зародышей змей, ящериц, черепах, птиц, млекопитающих, в том числе и человека (см. статью Н. В. Богоявленского „Развитие человеческого зародыша“). Правда, у них жабер на стенках щелей не развивается, и щели, как ненужные, зарастают, за исключением первой жаберной щели, испытывающей интересное превращение: именно наружная часть ее становится полостью среднего уха (так называемой барабанной полостью), а внутренняя становится каналом, соединяющим эту барабанную полость с ротовою полостью, известным под названием Евстахиевой трубы. У рыб же совсем не имеется среднего уха, развивающегося лишь у наземных форм.

Для чего же появляются и исчезают эти жаберные щели в зародыше высших позвоночных, если жабры у них не развиваются? Трудно придумать другое объяснение, чем то, что здесь мы имеем дело с очень древним, унаследованным от общих предков признаком, который как бы по инерции продолжает появляться в эмбриональном развитии позвоночных животных, но, как ненужный для сохранения вида, вскоре уничтожается и затирается другими, имеющими функционировать (работать) органами, за исключением первой пары жаберных щелей, используемых для построения более совершенного органа слуха. Если это объяснение правильно, то мы должны заключить о „третьей“ среде (океане), где жили дышавшие жабрами предки всех современных позвоночных, и признать общее происхождение различных классов, рыб, амфибий, рептилий, птиц и млекопитающих, целого *типа* (позвоночных) животных. Предки кита, несомненно, два раза меняли среду: дышавшие жабрами, жившие в воде предки его перешли на сушу и приобрели легкие, как органы дыхания, развив в то же время пятипалую конечность; потомки их вновь перешли в воду, сохранив еще легкие и скелет передней пятипалой конечности. Перемена среды у предков летучей мыши следовала в таком порядке: вода, суша, воздух.

Однако заключение об общем происхождении позвоночных животных было бы не совсем надежным, если бы оно основывалось лишь на сходстве в эмбриональном развитии их одного органа,—жаберных щелей. Но есть целый ряд других органов: кровеносная система, мочевая, нервная, позвоночник, где наблюдается такая же общность в развитии разных классов позвоночных. На основном признаке, сближающем всех позвоночных животных, именно позвоночнике, мы остановимся подробнее.

В береговой полосе моря, на неглубоких местах, на песчаном дне нередко встречаются небольшие рыбообразные существа с заостренными передним и задним концами тела,—так называемые ланцетники. Общее расположение главных систем органов тела их похоже на позвоночных (напр., положение центральной нервной системы на спинной стороне, осевого скелета в середине, а пищеварительного канала на брюшной стороне тела), но отсутствие головного мозга, высоко развитых органов чувств, сердца и некоторые другие особенности его строения заставляют отделить ланцетника от позвоночных животных. Скелетом, занимающим центральное положение „оси“ тела, у ланцетника является так называемая „спинная струна“, или „хорда“,—тяж из пузыристых, сжатых тесно клеток, включенных в эластическую оболочку; к хорде прикрепляются мышцы тела, которые могут сгибать ее, при

чем она вследствие эластичности стремится вновь выпрямиться; вокруг эластической оболочки хорды имеется вторичный футляр из волокнистой соединительной ткани, одевающий ее, как муфта, и подвешенный к коже животного соединительно-ткаными прослойками между мышцами. Муфта эта одевает также и спинной мозг ланцетника, лежащий над хордой. Такой же осевой орган—хорду—имеют и наиболее примитивные формы из позвоночных, как минога; также у них хорду одевает эластическая оболочка, и вокруг нее и спинного мозга волокнистая соединительная ткань образует вторичный футляр. Своеобразным для миноги является то, что по сторонам спинного мозга в волокнистой соединительной ткани появляются симметричные пары хрящевых палочек—так называемые верхние дуги. Такой же осевой орган—хорда—имеется и внутри осетровых рыб (у осетра она идет в продажу под именем „вязиги“), но кроме верхних хрящевых дуг появляются симметричные хрящи ниже хорды в соединительной ткани около кровеносных сосудов, идущих под хордой,—нижние дуги. У поперечноротых рыб, к которым относятся крупные хищники морей—акулы и скаты, охрящевание идет дальше; охрящевают не только верхние и нижние дуги, но так называемые тела позвонков; при своем возникновении тело каждого позвонка окружает спинную струну, которая существует и у поперечноротых, и мешает ее росту в толщину, тогда как между зачатками тел позвонков она может расти. Это определяет форму и позвонков и хорды. Каждое тело позвонка является двояковогнутым, и в промежутках между позвонками, в их вогнутостях, помещаются шарообразные кусочки хорды. Вследствие того, что тела позвонков прободены отверстиями в центре, шарообразные кусочки хорды связаны перетяжками ее сквозь эти отверстия. Таким образом, хорда у поперечноротых представляет непрерывный четкообразный тяж. Такой же вид хорда имеет и у костистых рыб, костяные (не хрящевые) позвонки которых также имеют верхние и нижние дуги и двояковогнутые тела (рис. 7). В осевом скелете взрослых высших позвоночных также имеются костяные позвонки с дугами, но нет уже хорды. Любопытно однако, что эмбриональное развитие осевого скелета у этих высших позвоночных повторяет все те же стадии, что мы видим у взрослых форм указанных выше групп животных: у эмбрионов (зародышей) высших позвоночных закладывается осевой орган—длинный сплошной тяж клеток; это—хорда, вокруг которой образуется футляр из соединительной ткани (стадия ланцетника), одевающей и нервную трубку, зачаток спинного мозга; в этом футляре появляются симметрично хрящевые палочки по сторонам нервной трубки—верхние хрящевые дуги (стадия миноги), потом нижние хрящевые дуги (стадия осетровых рыб), затем хрящевые тела позвонков (стадия поперечноротых рыб), потом идет окостенение всех хрящевых образований (стадия костистых рыб), наконец сама хорда исчезает.

Этот интересный пример строения и развития позвоночника (изложенный нами в несколько схематическом виде) доказывает, что та форма органа, которая является у высших организмов лишь в зародышевом состоянии, может, как видно, осуществляться у низших во взрослом и делает, таким образом, более вероятным предположение, что иногда, по крайней мере, в этой зародышевой стадии воспроизводится строение органа, которое имели предки данного животного во взрослом состоянии.

Мы не будем рассматривать эмбриональное развитие других

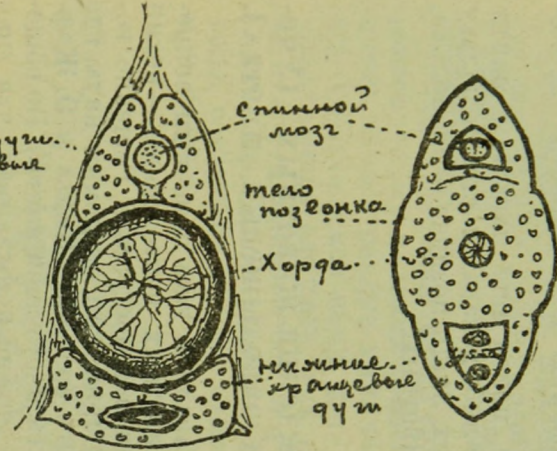
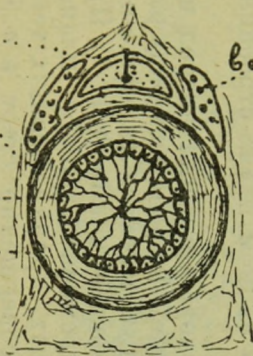
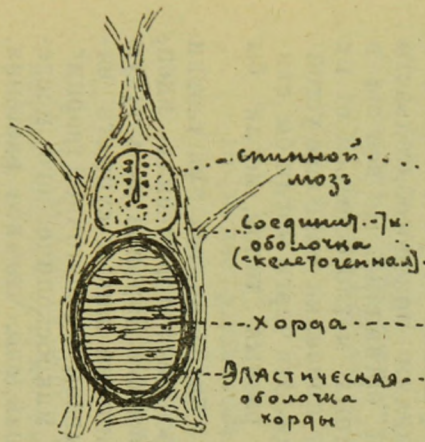
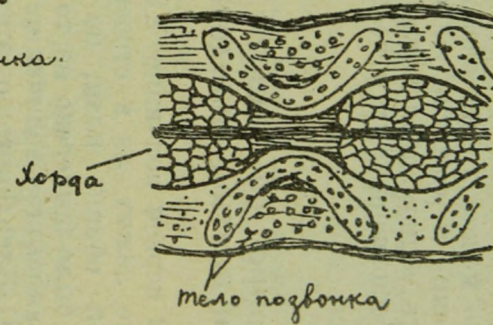
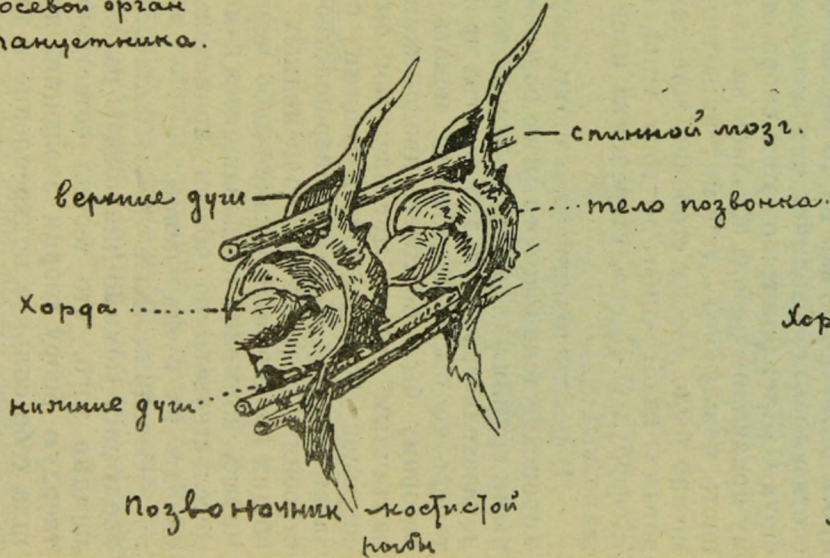


Схема поперечного разреза
через осевой орган
ланцетника.

лампочка - лампочка

лампочка - осетровой
рыбы

лампочка - поперечно-
растной



Продольный разрез через позвоночник
молодой акулы (схема.)

органов позвоночных животных. Скажем только, что сравнительная анатомия и сравнительная эмбриология (история развития) их приводит к очень вероятному предположению об общности происхождения всех классов позвоночных.

Но можем ли мы сделать еще шаг, пойти еще дальше и найти в строении и развитии животных какие-либо доказательства в пользу единого общего происхождения не одних лишь позвоночных только, но и беспозвоночных и вообще всех животных?

2. Вопрос об единстве происхождения животных. (Учения о клетке, оплодотворении и зародышевых листах).

В первой половине XIX века затаивались уже подобным вопросом: не лежит ли в строении всех животных нечто общее, — некий единый общий план, по которому они все построены. Решение вопроса было вынесено на то заседание Парижской академии наук, где состязались два величайших зоолога того времени — Кювье и Э. Жоффруа С.-Илер (смотри об этом споре стр. 18 настоящей книги). По общему признанию победа осталась за Кювье, который доказывал, что пропасть между его „типами“ животных была слишком велика, чтобы можно было свести строение животных одного типа на строение животных какого-либо другого типа, как это пыталась сделать школа Жоффруа С.-Илера, сторонника идеи об едином плане строения всех животных.

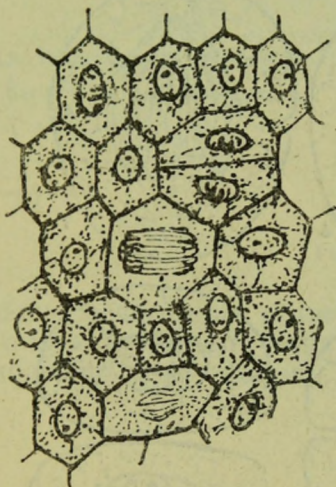
В последарвиновскую эпоху, когда снова выступил вперед вопрос о происхождении животных и о родстве и степени родства между различными группами их, вновь возникли сомнения, имеются ли какие-нибудь доказательства в пользу единства происхождения животных *). Правда, теперь не было надобности искать непременно „общего плана“, по которому был построен предок животных, принадлежащих теперь к различным типам. Этот план мог быть совершенно стерт в строении современных форм последующими изменениями приспособительного характера или общим усовершенствованием организма. Но все же в строении и развитии современных животных могло остаться от их общих предков нечто, какие-либо черты или признаки наиболее устойчивые, наименее поддававшиеся изменениям. Эти черты могли бы свидетельствовать об общем происхождении разных типов, могли бы связать их в одно целое.

Середина XIX века была особенно благоприятна для теории эволюции. Помимо широкого развития вообще исторических идей, помимо того, что теория естественного отбора Дарвина дала такую твердую опору теории эволюции, идея единства живых существ нашла себе сильное подкрепление в так называемой „клеточной теории“. В это время весьма улучшилась техника микроскопического исследования. При помощи микроскопа было найдено, что все растения,

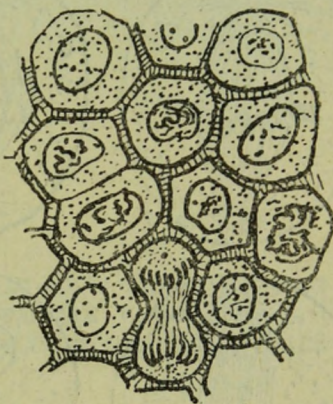
*) Сам Дарвин осторожно говорит, что о происхождении живых существ из одного источника можно заключить лишь по аналогии с общим происхождением форм, принадлежащих к более мелким подразделениям животного и растительного царства. Он все-таки высказал предположение, что современные животные и растения произошли если не от одного общего предка, то от очень немногих, оставивших потомство.

Все животные состоят из простых элементарных единиц клеток, что всякая новая клетка может произойти только из другой клетки, путем ее деления; было найдено, что яйца всех животных и растений суть клетки, что всякий организм состоит из клеток, группирующихся в ткани, если он сам не представлен, как у „простейших“, единой клеткой (рис. 8).

Эта клеточная теория связала в нашем представлении организмы сотнею новых крепких связей, как атомная теория связала тысячею новых связей разные химические вещества. Но атом все же есть нечто воображаемое нами, хотя ученые и утверждают, что в настоящее время можно слышать, как пролетел атом. Клетку же может всякий видеть под микроскопом и убедиться в ее действительном существовании. Не удивительно ли, что едва видный червячек, плавающий в воде, состоит из тех же элементарных единиц жизни, клеток, как кит или слон?



Разрез через кончик корешка
растения



Жабрный эпителий
саламандры

Рис. 8.

Не менее удивительно, что клетки различных органов самых разнообразных животных и растений (за сравнительно редкими случаями так называемого „прямого“ деления) делятся сложным и своеобразным процессом кариокинеза *) (рис. 9).

*) Всякая клетка состоит, как известно, из ядра и протоплазмы. Ядро, отделенное ядерной оболочкой от протоплазмы, содержит в себе: а) ядерный сок, б) сеть слабо окрашивающихся нитей линина или ахроматина, в) сильно окрашивающиеся зерна хроматина, считаемого многими учеными за вещество, играющее роль при передаче наследственных свойств, и г) (не всегда) ядрышко. Перед делением в протоплазме появляются два тельца — центрозоны, от которых идут лучи во все стороны. Ядерная оболочка исчезает; между центрозомами протягиваются лининовые нити, связывающие их друг с другом и образующие фигуру веретена; хроматин, собранный перед делением в клубок, распадается на определенное (для каждого вида животного) число отдельных кусочков — хромозом, располагающихся по экватору веретена; ядрышко мало-по-малу растворяется и исчезает.

Правда, типичный кариокинез редко наблюдается у одноклеточных животных, заменяясь более примитивным способом распределения ядерного вещества между двумя клетками, но, во-первых, он все-

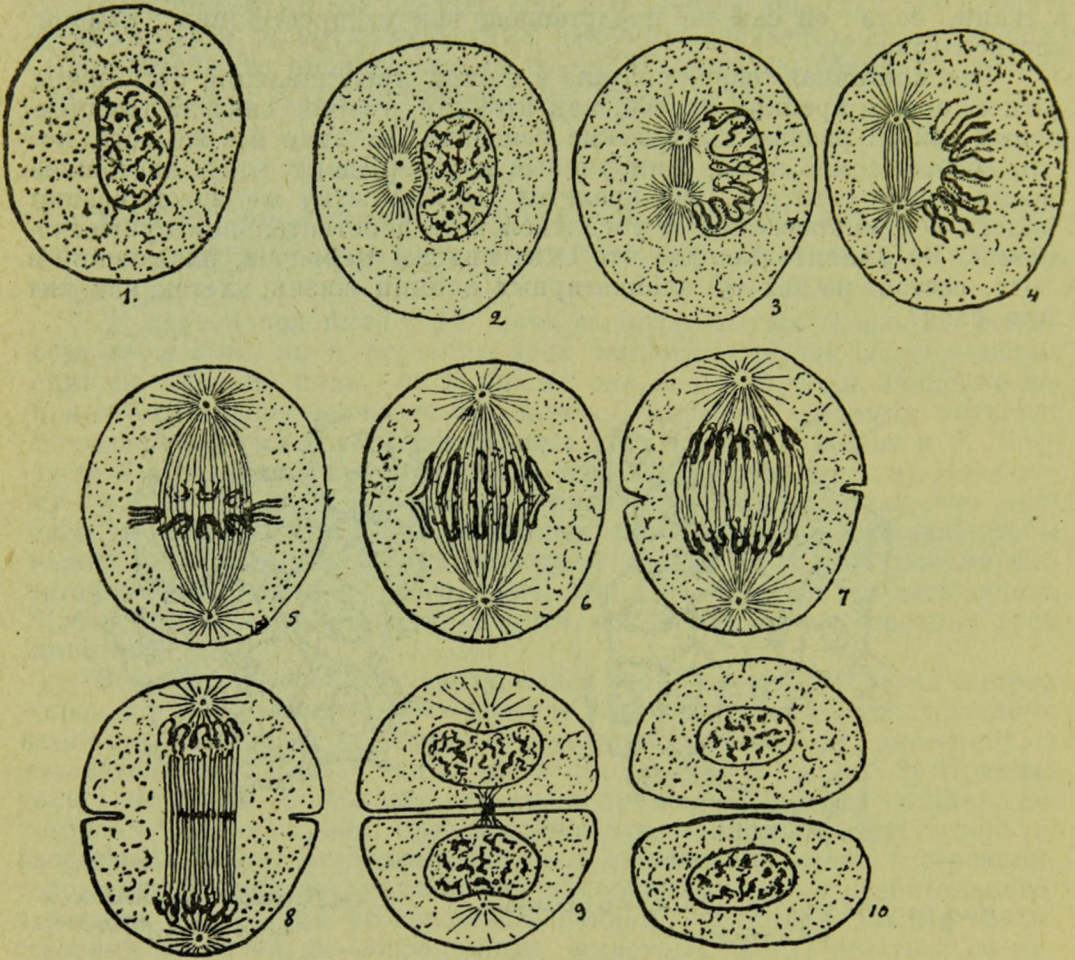
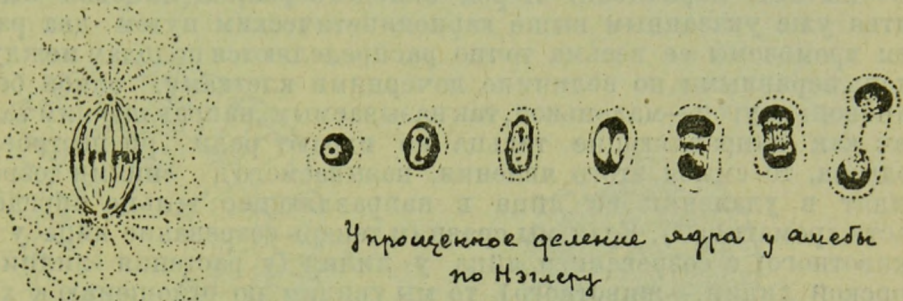


Рис. 9.

Кариокинез. Непрямое деление клетки (схема) 1—покоющаяся клетка; 2—появление центриозом; 3—начало образования веретена, образование хроматинового клубка и исчезание ядерной обложки; 4—образование хромозом; 5—веретено занимает центр клетки, хромозомы располагаются по экватору веретена и расщепляются; 6—расхождение дочерних хромозом; 7—дальнейшее их расхождение; клетка начинает перешнуровываться; 8—хромозомы образуют пузырьки; 9—образование дочерних ядер, окончание перешнуровки клеток; 10—покоющиеся дочерние клетки.

Далее каждая хромосома расщепляется пополам, и так образуются две группы дочерних хромозом; каждая из них двигается к своей центрозоле. Линииовые нити веретена ослабевают, и клетка вся начинает перетягиваться в плоскости экватора веретена. Хромозомы, подходя к центрозомам, набухают в маленькие пузырьки, сливающиеся вместе и образующие дочерние ядра, в которых вновь можно найти все типичные составные части ядра. Материнская клетка окончательно перетягивается и тем заканчивается этот характерный процесс „кариокинеза“ или „митоза“. Что касается до центриозом, то они или исчезают, или, если деление дочерней клетки сейчас же последует за материнской, делятся пополам, и новые центрозоны расходятся, давая начало новому кариокинезу.

таким встречается и у них, напр. у *Centropyxis aculeata* (рис. 10), во-вторых, и картина тех упрощенных способов деления клеток и их ядер, которые наблюдаются у простейших, можно встретить и у многоклеточных животных, как мне это, например, удалось видеть при делении так называемого направляющего тельца при созревании яйца у моллюска *Cymbulia* (рис. 11).



Типичная кардиокинетическая
фигура веретена при ядерном
делении у простейшего
Centropyxis aculeata
по Шаудинну

Упрощенное деление ядра у амёбы
по Нэйперу

Рис. 10.

Еще более объединяет животных то, что все они начинают свое развитие с оплодотворенного яйца. Случаи же так называемого бесполого размножения при помощи деления или почкования, равно как

рис. 11а



Упрощенное деление на-
правляющего тельца у
моллюска *Cymbulia*



Деление ядра
у простейшего
Entopectia по Штейнеру.

Рис. 11.

случаи развития организма из яйца неоплодотворенного (партеногенез или девственное размножение) являются не правилом, а исключением и могут быть рассматриваемы, по крайней мере для многоклеточных животных, как явления вторичные, приспособительные.

Подробно изученные у самых разнообразных животных (и растений) процессы оплодотворения, т. е. слияние женской половой клетки или яйца с сперматозоидом или мужской половой клеткой, равно как

процессы образования половых клеток или их „созревание“, оказались настолько типичными для самых разнообразных животных (и во многом для растений), что мы, не колеблясь, должны признать их за одни из древнейших признаков или свойств, связывающих общую закономерностью не только животных, но и растения.

Современная цитология (учение о клетке) может указать здесь любопытные параллели. Перед оплодотворением яйцевая клетка делится уже указанным выше кариокинетическим путем два раза, причем хромозомы ее весьма точно распределяются пополам между двумя очень неравными по величине дочерними клетками, — одной большой, яйцевой; другой — маленькой, так называемым „направляющим тельцем“. Так как направляющие тельца не играют роли при построении зародыша, то смысл этого явления, называемого делениями созревания, видят в удалении из яйца в направляющее тельце определенной части хроматина^{*)}. Если мы сравним теперь созревание яйца у улитки (животного) с созреванием яйца у лилии (у растения лилии, не у морской лилии, — животного), то мы увидим по отношению к хромосомам поразительные совпадения этих процессов; хромозомы животного и растения проходят в это время совершенно параллельный ряд изменений.

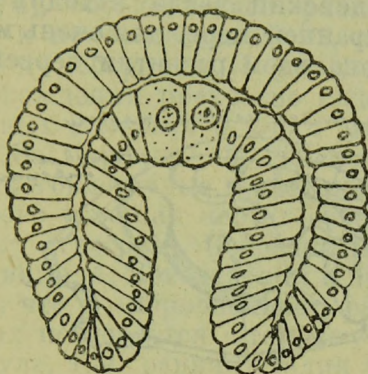
Опять некоторую трудность для сравнения представляют здесь одноклеточные животные и растения, размножающиеся обычно делением, но и здесь был открыт половой процесс сперва у инфузорий (так называемая конъюгация, при которой происходит, как при созревании и оплодотворении яйца многоклеточных животных, слитие ядерного вещества двух разных инфузорий, сопровождаемого предварительным отбрасыванием частиц хроматина из ядра), потом и других простейших (так называемая „копуляция“ с полным слитием особых клеток в общем цикле их жизни).

Учение о клетке и учение об оплодотворении свидетельствуют таким образом о наличии общего принципа, лежащего в основе строения и развития животных и растений и делают более приемлемой мысль об их происхождении из одного источника. Однако сами по себе они мало помогают разобраться в степени родства между теми или другими группами и, будучи слишком общим принципом, несколько не заполняют пропасти, лежащей между различными типами животных.

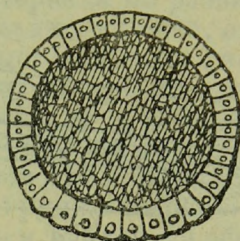
Заполнить эту пропасть попыталась сравнительная эмбриология, опираясь, главным образом на изучение начальных стадий развития различных животных. Правда, в лице Карла Бэра эмбриология первоначально указывала, что развитие разных типов идет совершенно различно и что, в частности, развитие позвоночных животных совершается иначе, нежели беспозвоночных. В развитии позвоночных уже давно были найдены Бэром зародышевые листы, — те первые эмбриональные органы, первоначальные слои клеток, из которых складывается зародыш в начале своего развития. Хотя и у беспозвоночных была найдена в развитии морского червя — *Sagitta* — Гегенбаумом стадия, со-

^{*)} Здесь не место излагать учение об оплодотворении и созревании половых клеток. Желающие подробнее ознакомиться с ним найдут это учение в курсах зоологии Холодковского, Гертвига, Аверинцева, Бобрецов, Книповича и друг. или в „Общей эмбриологии“ Берга, «Биологических основах зоологии» Шимкевича и тому под. Для нашей цели важно указать лишь сходства цитологических картин у очень отдаленных друг от друга организмов.

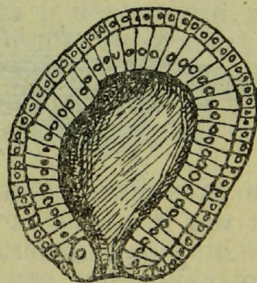
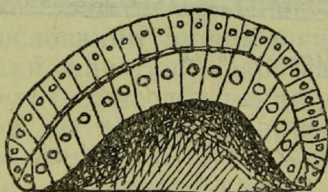
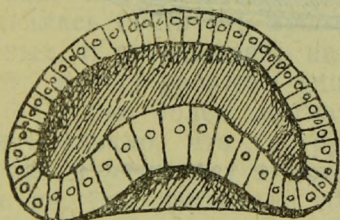
стоящая всего из двух слоев клеток, но, как она образовалась, было неизвестно. Так обстояло дело до тех пор, пока А. О. Ковалевский не издал своей диссертации в конце 1865 г. в виде небольшой брошюры: „История развития *Amphioxus lanceolatus*“. В этой брошюре А. Ковалевский устанавливал, что в истории развития ланцетника двуслойная стадия—гастрола, состоящая из двух зародышевых листов (эктодермы и энтодермы) образуется из однослойной,—бластулы, впячива-



Двуслойная стадия (гастрола)
у червя *Sagitta*



Однослойная стадия
(бластула) у ланцетника

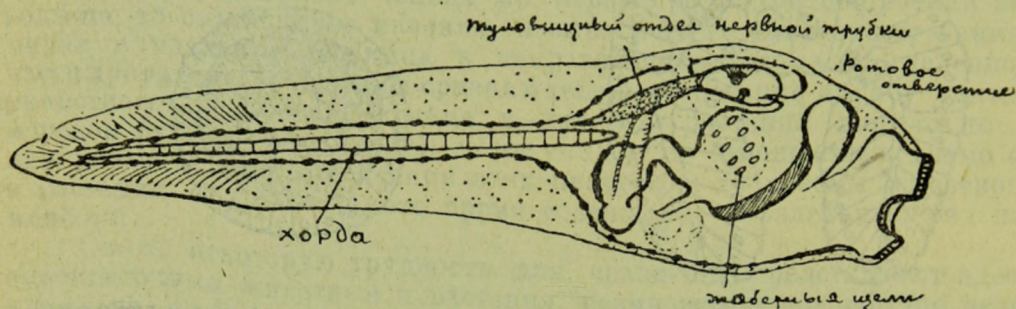


При стадии образования гастроли путем впячивания
у ланцетника.

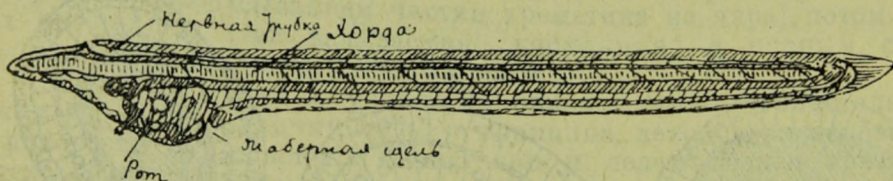
Рис. 12.

нием (так называемая инвагинационная гастрола) нижней стенки во внутреннюю полость бластулы (рис. 12). А. Ковалевский впервые при этом указывал, что развитие ланцетника, лягушки, миноги и червя сагитты идет по одному плану, что таким образом между развитием позвоночных и беспозвоночных нет той пропасти, которую предполагали раньше. В ряде последующих эмбриологических работ А. Ковалевский развивал эту идею дальше. Особенное значение имели его работы над историей развития морских сидячих мешковидных животных,—асцидий или оболочников. Он нашел, что развитие асцидий,

считавшихся раньше за беспозвоночных, похоже даже во многих подробностях на развитие ланцетника, причислявшегося к позвоночным. Оказалось, например, что у хвостатой свободно движущейся личинки асидии имеется спинная струна или хорда, утрачиваемая личинкой при переходе ее к сидячему образу жизни и превращении ее во взрослое животное (рис. 13). Переисследовав развитие морского червя *Sagitta* и изучив развитие таких уклоняющихся форм, как *Balanoglossus* и *Phoronis*, исследовав далее эмбриональное развитие иглокожих: морских ежей, голотурий и офиур,—А. Ковалевский везде находил тот же основной план развития, „общий, по крайней мере, для очень многих животных форм“. В работе об эмбриональном развитии червей и



свободно плавающая хвостатая личинка асидии



Личинка ланцетника на стадии с зачатком первой эмбриональной щели.

членистоногих 1871 г. А. Ковалевский вновь подчеркивал гомологию зародышевых листов у червей с таковыми же у позвоночных; те же два зародышевых листа (называемых теперь эктодермой и энтодермой), которые играют главную роль в развитии червей, встречаются и у позвоночных; средний лист (теперь—мезодерма) у тех и других развивается потом. Судьба листов и зачатков органов во многом совпадает и у червей и у позвоночных. Далее Ковалевский находил возможным сравнить зародышевые листы червей, насекомых и асидий. Без этих сравнительно-эмбриологических исследований, начало которым положил А. Ковалевский, вряд ли бы имели успех те обобщения, которые были сделаны Геккелем о происхождении животных. Очень важным надо признать и открытия, сделанные англичанином Гексли, что есть животные формы, как гидроидные полипы, тело ко-

торых состоит только из двух слоев клеток и которые как бы остановились на стадии гастролы. Геккель мог с полным правом утверждать, что в эмбриональном развитии высших животных могут быть стадии, соответствующие взрослому состоянию низших форм, и видеть таким образом в этих стадиях воспроизведение организации менее совершенно построенных предков. Он формулировал тот биогенетический закон, что „онтогенез“ (развитие индивидуума) есть краткое и быстрое повторение филогенеза (развития вида, к которому принадлежит индивидуум), обусловленное физиологическими функциями наследственности и приспособления“ *), о котором я писал в первой статье настоящего сборника. Я уж упоминал там, что ту же самую мысль в сопровождении прекрасно подобранного материала по развитию ракообразных высказал и Фриц Мюллер в небольшой книжке, озаглавленной: „За Дарвина“. Э. Геккель в 1874 г. высказал далее гипотезу, что все многоклеточные животные произошли от общего предка, строение которого в общих чертах сохранилось в гастрале и которого Геккель назвал: „гастрей“. Основанием для этой теории послужили Геккелю собранные А. Ковалевским и другими эмбриологами факты, говорящие за то, что в эмбриональном развитии всех групп многоклеточных животных повторяется с тем же самым строением и в той же общей форме гастрала, т.-е. ранняя стадия развития, представляющая, по Геккелю, „одноосевое нечленистое полое тело без придатков, простая полость которого (первичная кишка) открывается у одного полюса оси отверстием (первичный рот) и стенка тела которого состоит из двух слоев клеток или листов: энтодермы или кишечного листа и эктодермы (у Геккеля—эксодермы) или кожного листа“.

Таким образом, по Геккелю, первичная кишка и первичные зародышевые листы у всех метазоа, Metazoa (многоклеточных животных),—органы гомологичные (одинакового происхождения). Этим устанавливалась общность происхождения всех типов многоклеточных животных, и устранялась на основании эмбриологических, данных пропасть между разными типами животного царства.

Однако более внимательное исследование ранних стадий развития показало, что гастрала не всегда развивается одним и тем же способом у разных типов животных и не везде одинаково хорошо выражена. Это заставило того же Геккеля указать, что эмбриональные стадии развития, как и взрослые формы, подвергались и подвергаются законам естественного отбора и что в эмбриональном развитии могут быть искажения, новые признаки, вновь приобретенные, полезные для развивающегося организма. Отсюда явилась необходимость различать в эмбриональном развитии признаки вновь приобретенные, названные Геккелем ценогенетическими, и древние, унаследованные от предков,—палингенетические. Уже в 1875 г. Геккель применил это толкование к учению о зародышевых листах. Он высказал мнение, что лишь те яйца, которые подвергаются полному и равномерному дроблению и образуют гастралу втягиванием стенки полого шара (стадии бластулы),—повторяют филогенетический ход развития. Все другие способы образования гастролы есть измененные способы, зависящие от новой привходящей причины—большого количества желтка, развивающегося в яйце во время роста последнего в материнском организме.

*) „Общая морфология“ Геккеля, г. X

Анатомы, как Гегенбаур, со своей стороны указывали, что данные эмбриологии вовсе не всегда годны для восстановления филогении животных. Из того, что головастики лягушки в определенное время имеет замкнутую переднюю кишку, не следует еще, что у лягушки были когда-нибудь предки, вовсе лишенные ротового отверстия.

Итак, первоначальное торжество эмбриологических открытий, когда они, казалось, могли перестроить всю классификацию животных (такая перестройка была, например, сделана в создании типа Chordata—хордовые из позвоночных, оболочников и ланцетника, о чем см. выше), сменилось вскоре сильным разочарованием в применимости сравнительно-эмбриологического метода для установления родства в животном царстве. Учение о зародышевых листах, которое на первый взгляд давало такую красивую картину развития многоклеточных животных от общего предка, при ближайшем рассмотрении натолкнулось на чрезвычайные трудности. Оказалось, что ядро всего учения—сходство зародышевых листов у представителей различных групп метазоа, Metazoa, как следствие происхождения от общего двуслойного прародителя, доказать было трудно уже потому, что требовали особого объяснения многочисленные отклонения в способе происхождения зародышевых листов, в их строении и положении, равно как и в судьбе тех органов, что из них образуются. Двуслойная стадия из однослойной получается то впячиванием одной стенки полого шара (бластулы) в другую, то обрастанием мелкими верхними клетками нижних крупных клеток бластулы, то отщеплением внутрь полого шара нового слоя клеток от старого, то выклиниванием и передвижением отдельных клеток из наружной стенки внутрь полости,—при чем передвижение может быть из одного полюса или с разных сторон (рис. 14). Строение двуслойной стадии тоже часто различно. То оба листа представляют непрерывный ряд тесно прилегающих друг к другу клеток (имеют эпителиальный характер), то энтодерма представлена разбросанными клетками. Энтодерма построена то из мелких, то из огромных перегруженных желтком клеток. То оба листа одинаковых размеров, то один из них гораздо более другого и т. д. Наконец, известно, что обычно из каждого зародышевого листа развивается определенный комплекс органов, напр., из эктодермы—наружный слой кожи, из энтодермы—внутренний слой средней кишки. Но оказалось, что и здесь есть свои исключения, например, образование из эктодермы средней кишки у насекомых или при почковании у мшанок и других животных. Правда, сторонники учения о зародышевых листах нашли разные объяснения для всех многочисленных отклонений. Но нельзя не признать, что учение о зародышевых листах осталось гипотезой, хотя и очень удобной для объединения и запоминания многочисленных фактов эмбрионального развития, но далеко не установленной окончательно.

Еще хуже дело обстояло с общим прародителем многоклеточных животных—гастреей. Вместо гастреи Заленский и Ланкестер предложили такими прародителями считать двуслойную бескишечную форму—планулу, Бальфур—амфибластулу, форму, похожую на личинку губок *Sycandra*, Бючли—плакулу,—пластинку клеток, сходную с колонией жгутиковых *Gonium*, расщепляющуюся на 2 слоя и загибающуюся, образуя гастролу, Мечников—паранхимеллу,—колонию жгутиковых, часть клеток которой мигрировала внутрь колонии. При этом, конечно, каждый из названных авторов считал в эмбриональном развитии современных животных за палингенетические, древние способы азвития,

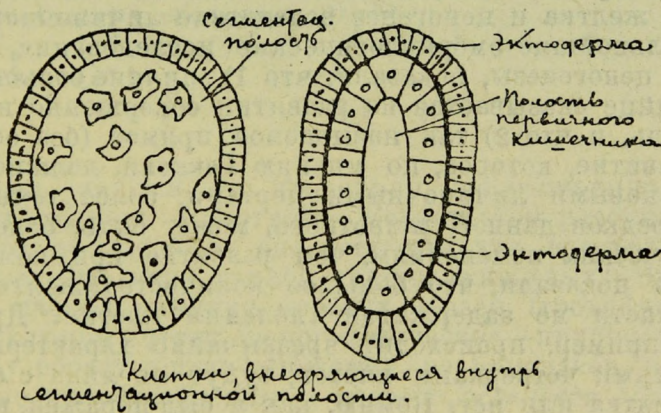
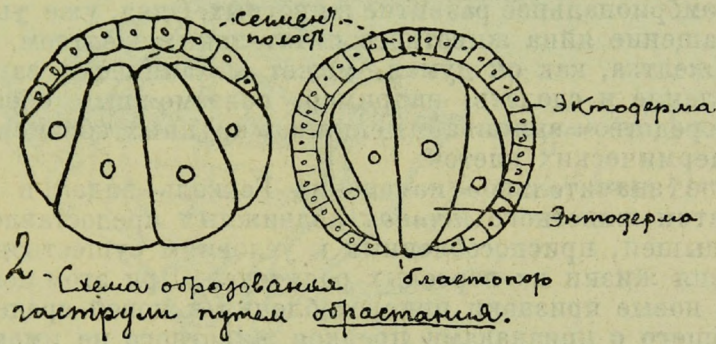
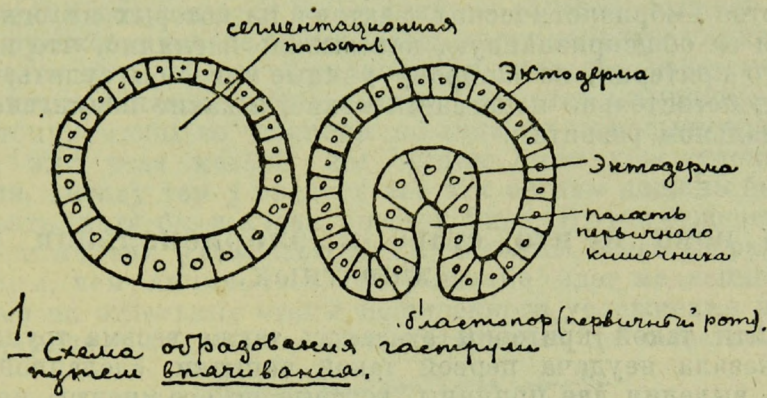


Рис. 14.

такие, которые подходили бы к его гипотетическому предку, а остальные за ценогенетически измененные. Одновременное существование столь различных гипотез, из которых каждая опиралась на некоторое количество эмбриологических фактов и из которых ни одна не могла счесться за общепризнанную, показывало наглядно, что не было настоящего критерия, по которому ученые могли бы судить, какие признаки действительно ценогенетические, а какие палингенетические в эмбриональном развитии.

3. Что ново и что старо в эмбриональном развитии животных.

Найти такой критерий оказалось также весьма трудным делом, как показала неудача первой такой попытки, сделанной Геккелем. Геккель выделил две причины, которые, по его мнению, могли сильно изменить эмбриональное развитие животных. Одна, уже указанная выше,—обогащение яйца животного питательным желтком. Большое количество желтка, как он думал, может механически задержать клеточное деление и сделать, например, невозможным образование гастролы посредством впячивания слишком крупных, обремененных желтком энтодермических клеток.

Второе значительное изменение Геккель видел в образовании при развитии животного *личинки*, подвижных предоставленных самим себе зародышей, приспособленных к условиям существования иным, чем условия жизни их взрослых родителей. При этом появляются совершенно новые признаки приспособления к новой среде, признаки, ничего общего с признаками предков животного не имеющие.

Таким образом Геккель наметил ценогенез вследствие большого количества желтка и ценогенез вследствие личиночного развития.

Но дальнейшие эмбриологические исследования, не отвергая в общем эти ценогенезы, показали, что 1) влияние большого количества желтка в яйце сказывается на развитии совершенно иначе, чем думал Геккель, и что 2) так называемое прямое (без образования личинки) развитие, которое, по мнению Геккеля, должно бы, как незамеченное новыми личиночными чертами, более точно представить историю предков данного животного, может быть, более подверглось ценогенетическим изменениям, чем развитие при помощи личинок.

Факты показали, что большое количество желтка в клетке по большей части не задерживает деления клетки. Дробление яйца улиток, например, происходит чрезвычайно характерным образом,—определенными четверками клеток, будут ли яйца с большим количеством желтка или нет. Помню, как я был поражен, когда, исследуя под микроскопом дробление живого яйца морского крылоногого моллюска *цимбулия*, *Cymbulia*, увидел, что те клетки четверок, которые были нагружены большим количеством желтка, нисколько не отставали, а делились так же быстро, как их бедные желтком сестры-клетки. Известно также, что маленькие бедные желтком яйца морских улиток *крепидула*, *Sterpidula*, дробятся совершенно так же, как в 2000 раз большие, богатые желтком яйца улиток *фульгур*, *Fulgur*.

Но влияние желтка все-таки сказывается, но иначе. Часто для его использования в целях питания зародыша создаются особые ор-

ганы. Также специальные органы (плацента, пупочный канатик) создаются для использования матери в целях того же питания зародыша, развивающегося внутри материнского организма. Развитие при этом особенно сокращается и сжимается; зачатки органов, появлявшихся у предков в разное время, здесь могут появиться одновременно; некоторые из них, как не функционирующие, не работающие вовсе у зародыша, появляются очень поздно; все развитие приравнивается лишь к тому, чтобы ко времени оставления зародышевой яичевой оболочки или тела матери все органы были уже готовы для отправления. Между тем у предков все эти органы должны были функционировать, хотя бы в очень простом виде. В этом отношении „прямое“ развитие, как указывает Маас, является более сокращенным и измененным, чем личиночное, где развитие идет медленнее и легче разложимо на отдельные этапы постепенного усложнения различных систем органов, быть может, соответствующие до известной степени

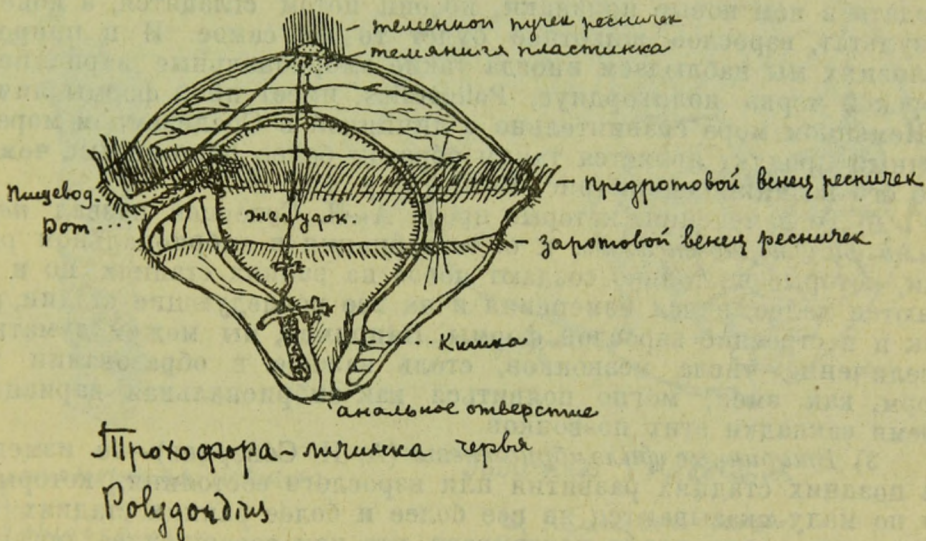


Рис. 15.

тем отдельным стадиям, что проходили, эволюционируя, в течение веков предки данного животного. Если в этом рассуждении Мааса много верного, то много ли оно даст нам для воспроизведения филогенетического развития данной группы животных? Что, например, останется у нас от личинки морских червей (трохофоры) (рис. 15), если мы исключим черты ценогенетические—приспособление ее к планктонному образу жизни? Пожалуй, из признаков, не являющихся специально приспособленными к среде, останется один кишечник, о котором говорит Маас (хотя и он может с изменением питания быть изменен вторично). Но трудно представить себе животное, о котором мы ничего не знаем, кроме строения его кишечника. Предки современных животных, конечно, жили в определенных условиях и имели особые приспособления к ним. Вот почему для нас такие признаки, как жаберные щели зародышей высших позвоночных, являются особенно ценными, и так бесплодны все те довольно многочисленные попытки создать искусственно схематического „первичного моллюска“ или „первичного насекомого“ и т. под. путем исключения всех черт

приспособления к определенной среде и соединения остальных черт, общи м представителям данной группы. Моря и земли прежнего мира, как справедливо сказал Кокен, „никогда не были населены схемами“.

Итак, мы пришли к довольно печальному выводу, что и прямое и личиночное развитие дают чрезвычайно мало в смысле определения тех признаков, которыми мы можем с *полною уверенностью* воспользоваться для того, чтобы восстановить прошлую историю данной группы. Эмбриональное развитие само подвергалось слишком большим изменениям, чтобы им было удобно пользоваться для этой цели. Изменения эти мы можем разбить на несколько групп:

1) *Ценогенезы*, которые, представляя вновь приобретенные признаки в эмбриональном развитии, не отражаются сколько-нибудь заметно на строении взрослого животного. Как показывают опыты, мы часто можем искусственно, путем внешних воздействий на зародыш, создать в нем новые признаки, но они потом сгладятся, а конечный результат, взрослое животное будет то же самое. И в природных условиях мы наблюдаем иногда такие эмбриональные вариации. Так морской червь полигордиус, *Poligordius*, имеет иной формы личинку в Немецком море сравнительно с личинкой в Средиземном море. Конечный продукт является таким образом более постоянным, чем способ его возникновения (рис. 16-й).

2) Те изменения, которые проф. А. Н. Северцев назвал *первичными филэмбриогенезами*, т. е. те вариации в эмбриональном развитии, которые не только создают новое на ранних стадиях, но и отражаются далее, внося изменения и на все последующие стадии, равно как и в строение взрослой формы. Например, мы можем думать, что увеличение числа позвонков, столь важное в образовании таких форм, как змеи, могло появиться как эмбриональная вариация во время закладки этих позвонков.

3) *Вторичные филэмбриогенезы* (А. Н. Северцев)—те изменения на поздних стадиях развития или взрослого состояния, которые мало по малу сказываются на все более и более ранних стадиях. Сравнительная эмбриология показывает, что чем совершеннее орган, тем большее время он требует для своего эмбрионального развития и тем раньше он закладывается. Возьмем, например, развитие глаз у десятиногих раков. У раков-отшельников они закладываются поздно и мало заметны на той стадии, на которой у речного рака они занимают уже значительное пространство. Очень рано они появляются у омара, пелагическая личинка которого обладает очень высокими развитыми, сидящими на стебельках глазами, занимающими очень значительную часть всего эмбриона. Несомненно, что усложнение и развитие глаза вызвало смещение его закладки на все более и более раннюю стадию. Таким образом, изменение эмбрионального развития сказывается не только в появлении новых признаков, в изменении объема того или другого органа, но и в смещении *во времени* появления зачатков органов и их дальнейшего развития. Такие изменения во времени или *гетерохронии* особенно должны наблюдаться во время прямого развития и тем делать трудной, а иногда и совсем невыполнимой задачу восстановления хода эмбрионального развития.

Гетерохронии представляют нам интерес в том отношении, что ими объясняется особая форма эволюции, именно так называемая *неотения*. Представим себе, что условия существования становятся бо-

лее благоприятными для личинок, чем для взрослых форм какого-нибудь животного. Представим далее, что вследствие гетерохронии, половые продукты, яйца и сперматозоиды, созревают преждевременно на более ранних стадиях развития. Тогда, если личинка станет половозрелой, то гибель даже всех взрослых форм не грозит вымиранием виду, так как, поставленная в лучшие условия жизни, личинка служит для продолжения вида. Взрослая форма тогда исчезнет, а ее

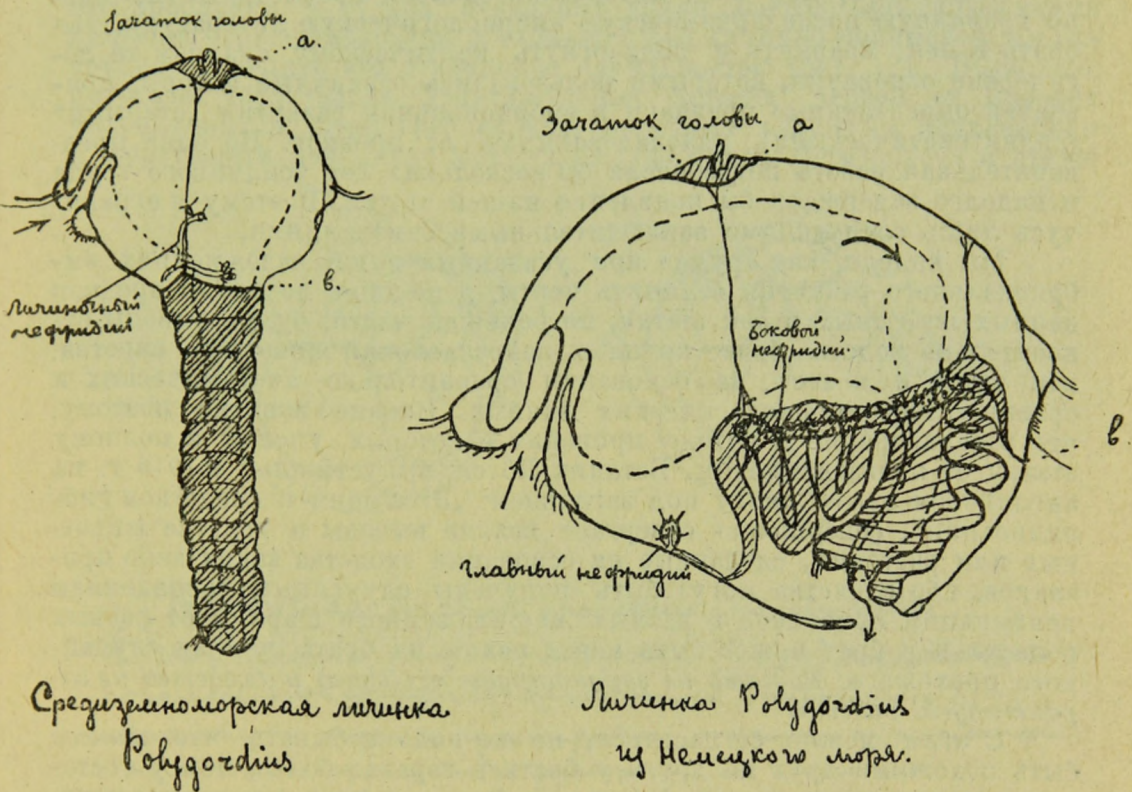


Рис. 16.

место займет, может быть, менее совершенно построенная, но половозрелая личинка. Это явление и будет *неотения*. Так часто разводимый в аквариумах аксолотль, хвостатая амфибия, дышащая жабрами, как головастик лягушки, живет все время в воде и мечет икру, но, в сущности, есть личинка особой формы, амблистомы, выходящей на берег и дышащей, как взрослая лягушка, легкими; но превращение аксолотля в амблистому наблюдалось лишь в очень редких, особо благоприятных случаях (ср. 89 стр.). Неотения, таким образом, есть частный случай гетерохронии, когда созревание половых продуктов передвигается на более ранние стадии развития.

4) Наконец, те изменения в тканях или органах, что появляются не самостоятельно, а как следствие изменения в других соседних тканях или органах (так называемые, соответственные или „коррелятивные“ изменения). Так, мы знаем из опытов Д. Филатова, что, пересаживая зачаток уха, слуховой пузырек с одного головастика на другого, прививая этот зачаток, мы тем самым вызываем изменения в

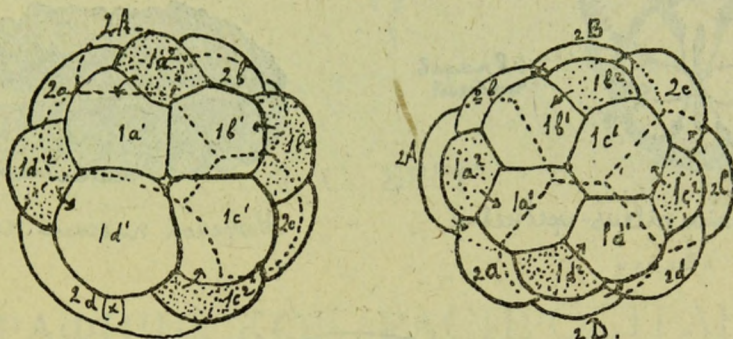
прилегающей соединительной ткани, клетки которой скапливаются вокруг слухового пузырька и образуют вокруг него слуховую капсулу (мы можем по желанию получить таким образом четырехухих или трехухих головастика). Образование новой слуховой капсулы будет кореллятивным изменением, зависящим от появления нового слухового пузырька. Таков характер различных изменений, вызывающих „новое“ в эмбриональном развитии животных.

Было бы чрезвычайно интересной задачей просмотреть тщательно громадную последарвиновскую эмбриологическую литературу, выбрать в ней, сравнить и подвергнуть критическому анализу те логические основания, которыми пользовались различные авторы, признавая определенные признаки в эмбриональном развитии „старыми“ (палингенетическими), унаследованными от предков. Но одна предварительная работа потребовала бы нескольких лет усидчивого труда и надолго задержала бы появление нашей статьи. Поэтому я ограничусь лишь следующими заключительными замечаниями.

Мы видели, как трудно при указанных выше осложнениях эмбрионального развития отличить черты, дошедшие до нас от предков данных животных, и как шатки, по большей части, будут выводы относительно родства более крупных подразделений животного царства, как типы и классы, на основании сравнительно анатомических и сравнительно эмбриологических данных. Вполне понятно поэтому, что разочарование в методе приводит некоторых ученых к полному отказу от пользования им. Ботаник Лёгси, выпустивший в 1916 г. на английском языке книгу под заглавием: „Эволюция посредством гибридизации“, совершенно отвергает всякие выводы о родстве животных или растений, сделанные на основании сходства каких-либо признаков, ибо сходства могут быть получены случайным совпадением комбинаций признаков в разных местах земного шара и от разных родителей и брат может быть менее похож на брата, чем на случайного прохожего. *Родство не гарантирует сходства и сходство не гарантирует родства.*

С этим можно согласиться, но не надо забывать, что шансов быть похожими друг на друга у братьев гораздо более, чем у посторонних друг другу людей. Не надо забывать и того, что всякая история, в том числе следовательно и история животного царства, строится на более или менее вероятных догадках. „Полной“ истины „полного“ воспроизведения прошлого мы никогда не узнаем. Однако из этого не следует ни вообще отказа от всякой истории, ни отказа от того, что из многих возможностей исторического воспроизведения мы предпочтем какое-нибудь одно на определенном основании. Сходство в строении и развитии животных не гарантирует еще нам родства их, но *увеличивает шансы вероятности родства.* Иными словами, мы должны отказаться от категоричности наших выводов о происхождении и родстве животных, но не отказываться от самых выводов и определения степени их достоверности. Что пингвин и страус произошли от форм, обладавших крыльями для полета, нам кажется весьма достоверным предположением, что все позвоночные произошли от общих живших в воде предков, дышавших жабрами, — тоже мы предполагаем с большой долей вероятности, так как трудно подыскать другое более правдоподобное объяснение существованию жаберных щелей у зародышей всех позвоночных. По мнению Мак-Брайда, автора английского учебника эмбриологии беспозвоночных, вряд ли какой-нибудь нату-

ралист серьезно усомнится, что предки паразитных веслоногих были когда-то обычными веслоногими, раками, так как эти животные проходят типичные личиночные стадии развития веслоногих раков, а с прикреплением к телу хозяина испытывают сильное упрощение своей организации. Трудно не считать в высокой степени вероятным родство кольчатых червей и брюхоногих моллюсков, у которых так поразительно совпадают очень точно изученные стадии развития яйца, его дробления и судьба отдельных групп клеток при образовании личинки червей-трохофоры и сходной с ней личинки моллюсков, так как трудно объяснить это совпадение случайностью (рис. 17). Возможно, но мало убедительно происхождение плоских червей от плоских уклоняющихся форм гребневиков, подобных открытым Ковалевским и Коротневым целоплане Мечникова, *Coeloplana Metschnikowi* и ктено-



16 клеточная стадия дробления (налого-черва *Acanicola cristata*, направо - моллюска *Trochus*), показывающая поразительное совпадение между этими животными макроморфы очерены пунктирными линиями, т. называемые первичные протобласты заимствованы почками

Рис. 17.

плане Ковалевского *Stenoplana Kowalewsky*, так как сходство здесь более легко объясняется конвергенцией, — приспособлением к одинаковым условиям существования (рис. 18). Так, в этих и других случаях нам приходится взвешивать доводы за и против того или другого вывода и самые выводы делать в осторожной, не категорической форме в виде предположений, обладающих большей или меньшей степенью вероятности.

Если более подробное, более детальное изучение развития и строения животных научило нас с большей осторожностью пользоваться ими для построения родословного дерева современных животных и установления их более естественной классификации, то оно же оказалось полезным в вопросе о происхождении животных форм в другом отношении, выдвинув вперед уже не черты сходства, а черты отклонения от нормы. Раньше, когда по чертам сходства в эмбриональном развитии старались установить родство разных групп животного царства, всякое такое отклонение казалось неприятным, ме-

шающим. Но эти же самые отклонения имеют прямое отношение к происхождению современных животных, так как эволюция выражается в изменениях, удерживаемых потомством. Очень возможно, что в ходе исторического развития животного мира играли не малую роль эмбриональные вариации. И если мы зададимся вопросом, которому посвящены почти все статьи настоящей книги, каким образом, *каким методом* происходит эволюция, то, конечно, важную роль в разреше-

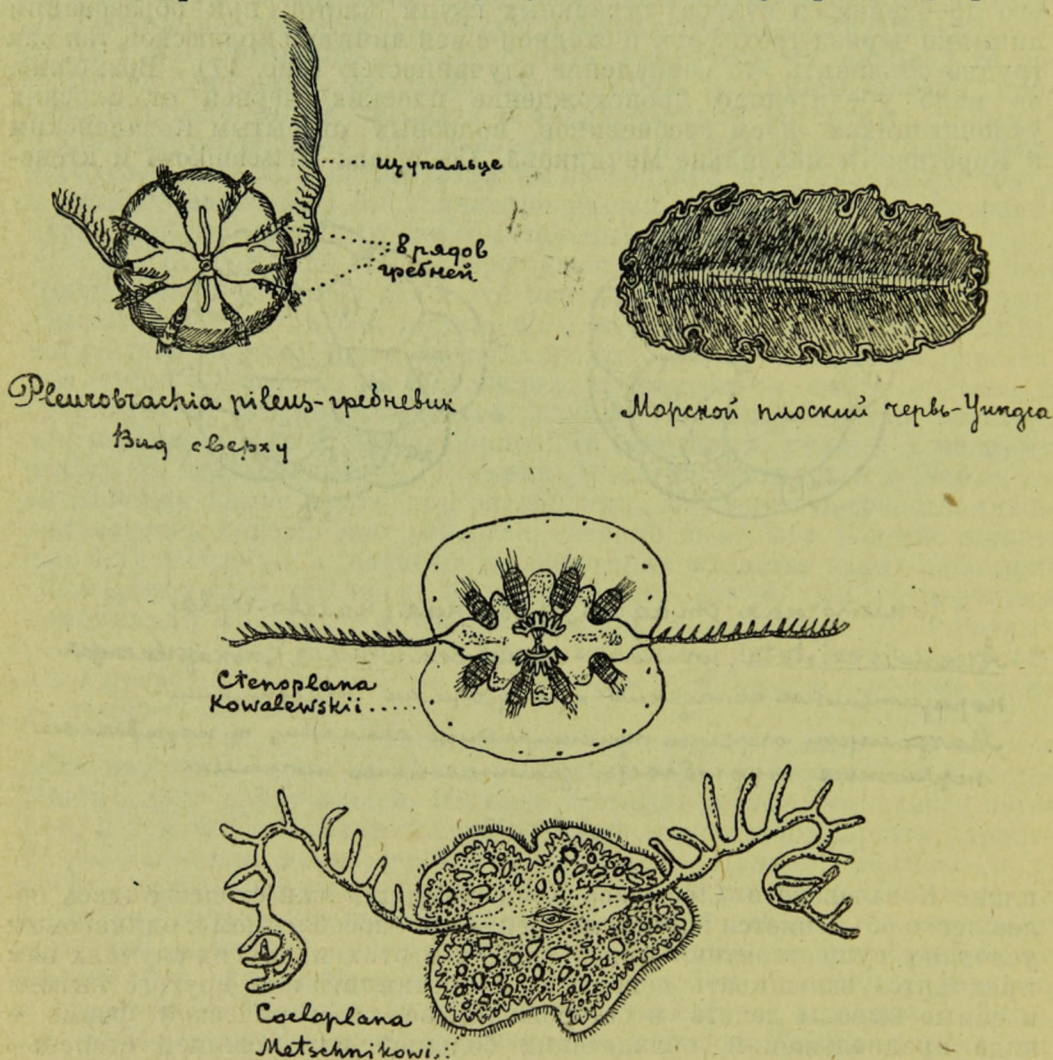


Рис. 18.

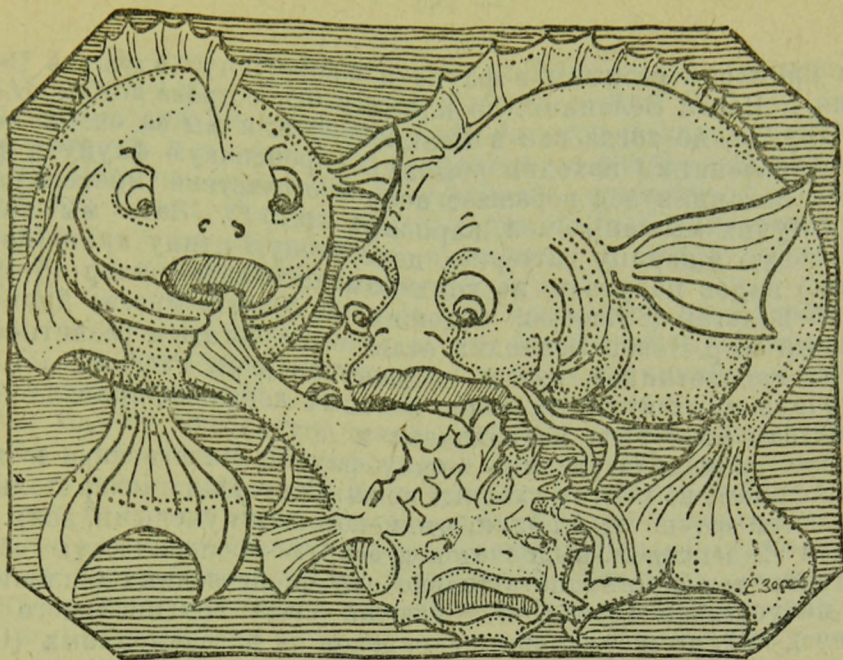
нии этого вопроса должны играть сравнительно анатомические данные и, может быть, тем ценнее будут при этом наши выводы, чем ближе будут сравниваемые формы, чем менее сложно будет какое-либо отклонение от нормы и чем точнее будут прослежены все последствия такого уклонения на следующих стадиях развития, на взрослой форме и на ее потомстве.

Соломенная сторожка.
Петровско-Разумовское.
Апрель 1921 г.

VI

Л. С. БЕРГ

ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ
ОРГАНИЗМОВ
И УЧЕНИЕ ОБ ЭВОЛЮЦИИ



1. Чем обусловлено географическое распространение организмов.

Древние полагали, что единственной причиной географического распространения организмов является климат. Греческое слово климат значит собственно „наклонение“. Этим словом греки хотели указать на угол падения (наклонение) лучей солнца во время его наивысшего стояния в данном месте. Они делили всю земную поверхность на ряд поясов или зон, ограниченных параллелями, и принимали, что каждой зоне соответствует свой климат, своя флора, фауна и люди.

Такое воззрение господствовало очень долго. Теперь, однако, мы знаем, что вопрос этот много сложнее. Нельзя отрицать, конечно, что климат играет огромную роль; стоит вспомнить громадную разницу в флоре и фауне между полярными странами и тропиками. Но с другой стороны, одним климатом далеко не объяснить всего. При одинаковом климате мы сплошь и рядом встречаем совершенно различную фауну и флору, при разном—напротив довольно сходную. Так, степи Аргентины („пампы“) по климату и даже по характеру растительности и по почвам схожи со степями юга России: и там и здесь, например, встречается ковыль, и там и тут распространен чернозем, но как различна их фауна.* В аргентинских степях мы находим американского страуса, или нанду*) (*Rhea americana*), броневосцев из отряда неполнозубых, своеобразных грызунов вискачу и кавию, водного грызуна коипу (*Myopotamus*), совершенно чуждых фауне Европы.

*) Этот вид хорошо переносит климат южнорусских степей: в зоологическом парке «Аскания Нова» в Днепровском уезде Таврической губернии даже размножался.

Другим примером разницы в фауне и флоре могут служить Великобритания и Новая Зеландия: по климату эти острова довольно схожи друг с другом, но тогда как в Великобритании мы за очень небольшими исключениями находим обычную европейскую фауну и флору, на Новой Зеландии нас поражает полное отсутствие млекопитающих (кроме летучих мышей), змей, карповых рыб *). Зато мы находим удивительную ящерицу гаттерию, нелетающую птицу киви (*Apteryx*), несколько видов полугаев, из коих замечательны нестор (*Nestor*) и земляной попугай (*Stringops*), похожий на сову, и многое другое; растительный мир Новой Зеландии отличается богатым развитием древовидных папоротников, пальм, панданусов (сем. *Pandanaceae*), лиан и многочисленных крупных вечно зеленых деревьев, принадлежащих к семействам миртовых, магнолиевых и других.

Какая громадная разница между фауной Мадагаскара и тропической Африки, во многом сходных по климату. Мадагаскар столь отличен по своей фауне от Африки, что некоторыми учеными, напр. Бленфордом и Лидеккером, выделяется в особую зоологическую область: мы находим тут одиннадцать только ему свойственных (эндемичных) родов полуобезьян (лемуров), включая сюда оригинального ай-ай (*Chiromys*), эндемичное семейство тенреков из насекомоядных (*Centetidae*), ряд свойственных только Мадагаскару хищников из семейства виверр, несколько эндемичных родов грызунов. С другой стороны, весьма характерно для Мадагаскара полное отсутствие человекообразных обезьян (гориллы и шимпанзе, живущих в Африке), неполнозубых, копытных (кроме одной свиньи *Potamochoerus* и сравнительно недавно вымершего гирипопотама), семейств белок, дикообразов, зайцев, кошачьих собак, хорьковых и других, широко представленных на материке Африки. Ни антилоп, ни жираффы, ни зебр, ни носорогов, ни слона, льва, леопарда и других столь характерных для Африки крупных млекопитающих, мы не находим на Мадагаскаре. Флора этого острова отличается весьма сильно развитым эндемизмом: из 5000 видов растений, известных для Мадагаскара, около 3000 свойственны одному ему. Объяснение заключается в том, что Мадагаскар очень давно отделился от тех материков, с которыми у него некогда была общая флора и фауна. Население его с тех пор успело сильно видоизмениться, а кроме того значительно изменилось и население соседней Африки. Растения и животные Великобритании, напротив того, очень сходны с материковыми, европейскими, и это объясняется сравнительно недавним отделением ее от Европы: Великобритания еще во вторую половину ледниковой эпохи была соединена с материком.

В настоящее время, мы знаем, что географическое распространение животных и растений зависит от следующих причин:

1) От всей совокупности современных физико-географических условий. Соответственная отрасль науки о географическом распространении живых существ (или биогеографии) изучает, как влияют на распространение организмов географическое положение места, высота над уровнем моря, глубина, освещение, состав окружающей неорганической среды, климат, почва, субстрат, грунт и т. п. Приведем несколько примеров: лиственница может существовать только там, где

*) Из амфибий в Новой Зеландии встречается только одна жаба-жерлянка (*Liopelta hochstetteri*), из сем. дискогlossид, *Discoglossidae*, куда относится и наша жерлянка (*Bombinator*).

средняя температура тех месяцев, когда идет ее рост (вегетационный период), равна 14° по Цельсию; в высших поясах Альпов вегетационный период для лиственницы продолжается с середины июня до начала августа, и в это время средняя температура воздуха как раз равна 14° . Ель не переносит засушливого климата и осоловленных грунтов юга Европ. России. Красноперка, рыба из семейства карповых, гибнет, если содержание кислорода в литре воды падает ниже 0,4—0,5 кубических сантиметра, и т. д.

2) От биологических условий той жизненной обстановки, среди которой организмам приходится вести борьбу за существование, а также от степени приспособляемости данных организмов к внешним физико-географическим и биологическим условиям.

Мы хорошо знаем, что климат, почва и вообще физическая среда могут быть совершенно подходящими для данного растения или животного, и тем не менее оно не в состоянии акклиматизироваться в новой для него местности. Это потому, что оно вытесняется более сильными или более ловкими конкурентами. Перевезенные в Новую Зеландию европейские форели (*Salmo fario*) прекрасно здесь акклиматизировались; но затем в некоторые речки, населенные европейской форелью, были пущены американские речные форели (*Salvelinus fontinalis*), и вот оказалось, что европейские рыбы стали вымирать, не выдержав борьбы за существование с американскими пришельцами. В 1872 году в Буенос-Айрес завезли воробья, чуждого фауне Аргентины. Он скоро размножился здесь и вытеснил южно-американского домового вьюрка (*Brachyspiza capensis*).

Как влияет на судьбу организмов изменение биологической (т.-е. не физической) обстановки, прекрасно видно на явлениях *смены древесных пород*. Вот как изображает этот процесс профессор Г. Ф. Морозов, лучший знаток нашего леса. Если пожар от молнии или по вине человека уничтожит часть елового леса, или если будет в еловом лесу произведена сплошная вырубка, то образуется поляна с совсем иными жизненными условиями, чем те, которые господствовали здесь, когда это место было покрыто лесом. В чем же заключаются происшедшие изменения? Поляна пользуется полным солнечным освещением, тогда как лесная почва защищена лесным пологом от прямого действия лучей солнца; но зато поляна и быстро охлаждается, теряя тепло путем излучения. Поэтому организмы, боящиеся солнцепека, а особенно не переносящие заморозков, не могут на ней поселиться, а если поселятся, то обречены на гибель. Так, на открытых местах в еловых лесах ель страдает от утренников, а пихта еще и от сильного освещения солнцем. На освобожденном от елового леса месте ель сразу не поселится. Сначала тут появятся светолюбивые травы, каков вейник и другие злаки, а также осоки; одновременно с ними или несколько позже поселяется береза или осина, а иногда белая ольха, дающие почти ежегодно обильный урожай легких, свободно разносимых ветром семян. Всходы этих пород растут быстро и, будучи прикрыты травой, заморозков не боятся. Вскоре они перегоняют в росте первых пришельцев из травяных пород и, продолжая расти в высоту, смыкаются в сплошной полог. Теперь мы снова присутствуем при перемене жизненной обстановки. Под пологом березового или осинового леса образуется затенение, и светолюбивая травяная растительность, некогда давшая приют нежным всходам березы и осины, начинает гибнуть; на поверхности почвы складывается обычный мертвый по-

кров из опадающих листьев и остатков отгнивающей травы. С этого момента ель снова начинает возвращаться на территорию, которая ей когда-то принадлежала, но с которой она была вытеснена. Под пологом лиственных пород ель снова находит для себя подходящую жизненную обстановку. Будучи теневыносливой породой, она довольствуется тем количеством света, какой пропускают ей сомкнутые кроны берез и осин. С течением времени еловые кроны подымутся настолько, что начнут проникать сквозь лиственный полог, и наконец ель перегоняет в росте березу и осину. Постепенно она будет все более и более вытеснять лиственные породы, и в результате получится лес, верхний ярус которого будет хвойный, с небольшой лишь примесью осины или березы, а нижний—из угнетенных елей и лиственных пород. „Последние, попав под полог ели, уже более чувствительно отразят на себе угнетающее влияние елового полога: раньше была теневыносливая порода под светолюбивой, теперь же более светолюбивые элементы очутились под пологом теневыносливой, и само собою разумеется, что им не выдержать конкуренции“. Лет через 80—100 после пожара или порубки ель снова вступает в обладание всей потерянной территорией: она образует одноярусное еловое насаждение с небольшой примесью лиственных пород.

Такова картина смены пород, прекрасно иллюстрирующая значение биологических условий. Не только климат и почва, но и жизненные свойства лесных пород обуславливают собою состав растительности. В разобранным случае жизненными свойствами пород являются: их отношение к свету или, как говорят, теневыносливость, способность плодоносить часто (береза, осина) или редко (ель), чувствительность к заморозкам, быстрый рост в молодости как у березы и осины, или медленный, как у ели, большая или меньшая долговечность и т. д.

3) Современное распространение организмов находится в коренной зависимости от их географического распространения в прежние геологические эпохи, т.-е. от тех физико-географических и биологических условий, какие господствовали в давнопрошедшие времена. Большие хвойные деревья, известные под названием „болотного кипариса“ (*Taxodium*), распространены в настоящее время в южной части северной Америки и в Китае. Такое прерывистое распространение с первого взгляда является непонятным. Однако в ископаемом состоянии болотный кипарис известен и для Европы (плиоцен). Но с того времени климат и биологическая обстановка в Европе изменились, и здесь плиоценовый болотный кипарис (*Taxodium distichum*) вымер, тогда как во Флориде, например, жизненная обстановка изменилась сравнительно мало, и вид этот продолжает существовать по сие время.

Итак, причины, обуславливающие географическое распространение организмов, различны и коренятся не в одном климате.

Сравнивая теперешнюю среду любого места с прежней, мы видим, что среда меняется и параллельно с изменением среды меняются и организмы. Далее, если проследить за современным распространением какого-либо организма, то мы убедимся, что, с изменением географической обстановки, давняя форма сменяется другой, родственной и лучше приспособленной к новым условиям. Это сразу наводит на мысль о том, что организмы изменчивы, что одни виды дают начало другим.

2. Географическое распространение организмов и теория эволюции Дарвина.

Таков приблизительно и был тот круг идей, который дал толчок к созданию Дарвином его теории эволюции, т.-е. происхождения организмов одних от других. В автобиографии, написанной в 1876 году, автор „Происхождения видов“ говорит, что во время кругосветного плавания на корабле „Бигль“ (1831—36) на выработку его взглядов по вопросу о превращении видов оказали влияние, во-первых, находки в памповых отложениях Аргентины остатков покрытых броней млекопитающих (неполнозубых, Edentata), сходных с современными

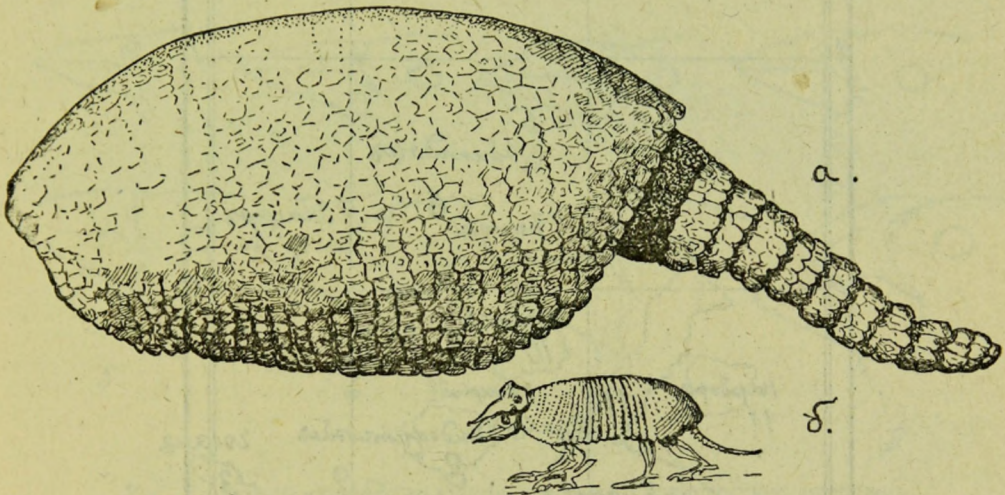


Рис. 1 — Неполнозубые животные: а — ископаемый глиптотериум; б — современный армадилл; — оба уменьшены, одинаково.

броненосцами (армадиллами) (рис. 1 а, б), т.-е.—данные прежнего географического распространения; во-вторых, постепенная замена одних животных форм другими сходными и близкими, по мере движения к югу, и, в-третьих, южно американский характер животных и растений архипелага Галапагос, особенно же—различия, представляемые обитателями отдельных островов этого архипелага*), т.-е. факты, относящиеся к области современного географического распространения организмов. О том же Дарвин повторяет и в первых строках введения к своему „Происхождению видов“ (1859). В этом произведении две главы, 12-я и 13-я, посвящены специально вопросам географического распространения.

Дарвин посетил вулканический архипелаг Галапагосских островов, лежащий под экватором, в 90—1000 верстах к западу от Америки, в 1835 году (см. карту, рис. 2). Фауна и флора островов, весьма впрочем небогатая, обратили на себя особенное внимание знаменитого естествоиспытателя благодаря следующим обстоятельствам. Целый ряд организмов Галапагосов, будучи в общем близок к тем,

*) Сочинения Ч. Дарвина. М. 1907, т. 1, стр. 30.

которые обитают на противоположном берегу Америки, все же имеют бросающиеся в глаза отличия. Кроме того каждому из островов свойственны свои, специальные формы. Так, на отдельных островах живут свои особые виды гигантских черепах*). Галапагосские острова и получили свое название именно от черепах: галапаго (galápagos) по-испански значит черепаха.

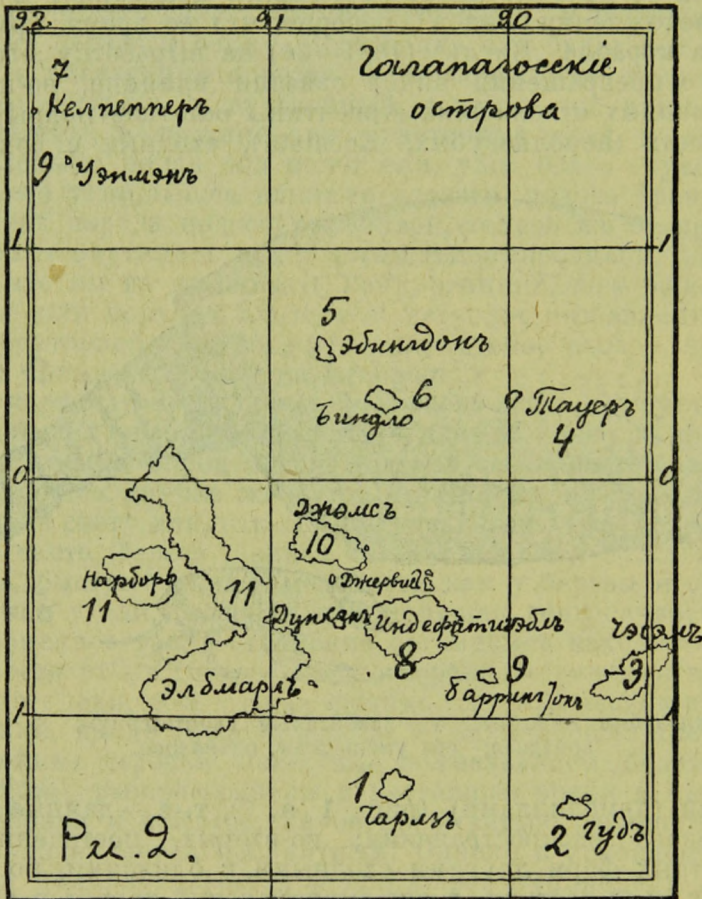


Рис. 2. Галапагосские острова.

На островах водится эндемичный род пересмешников, *Nesomimus*, из семейства, близкого к дроздам. Род незомимус, *Nesomimus*, родствен американскому материковому мимус, *Mimus*. На Галапагосах пересмешники представлены пятью видами и шестью подвидами, т.-е.

*) Здесь гигантские черепахи принадлежат к тому же роду (*Testudo*), куда относится наша кавказская черепаха. Гигантские черепахи кроме Галапагосов, водятся в настоящее время только на некоторых островах западной части Индийского океана (Альдабра), еще недавно были на Мадагаскаре и друг. В южной Америке нет гигантских черепах, но в тропической части южной Америки есть представитель рода *Testudo*, *Testudo*, обычной величины.

всего 11 формами, из коих девять свойственны каждой одному острову, и только два подвида распространены каждый на двух островах сразу (рис. 2). Замечательно, что переселенники четырех северных островов ближе друг к другу, чем к переселенникам прочих островов архипелага, образуя четыре подвида одного вида *Nesomimus personatus*; все они отличаются от форм центральных и южных частей Галапагосов черной окраской головы и спины, а не бурой, как у тех.

Род вьюрков геоспиза, *Geospiza*, включает 33 эндемичных формы; из них 17 свойственны одному острову или встречаются по два вида на острове, прочие же 16 распространены по многим, даже по большинству островов. Все эти 33 формы произошли, без сомне-

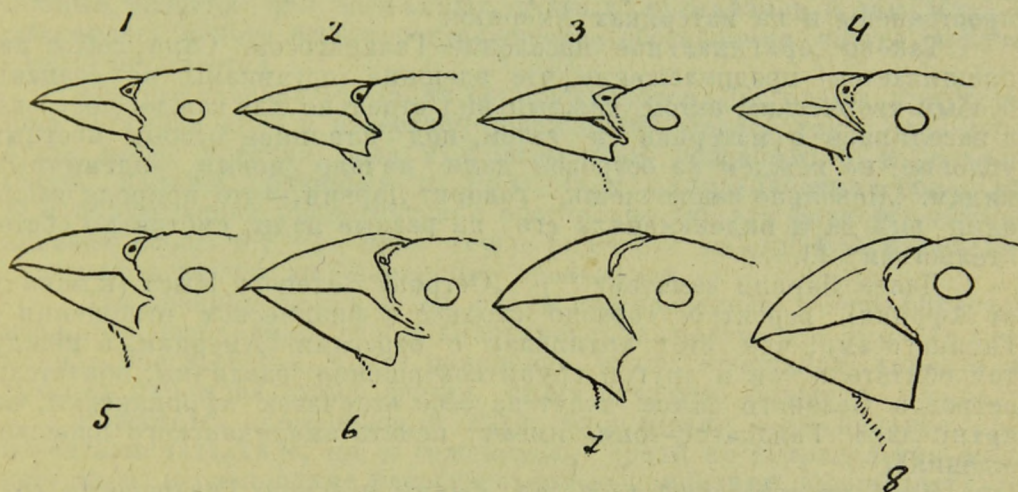


Рис. 3. Формы клювов вьюрков геоспиза Галапагосских островов.

ния, от одной. Их можно разложить на ряд форм, обнаруживающих всё большую и большую склонность к темной окраске; некоторые виды, наиболее удалившиеся в своем развитии от родоначальной формы, оказываются совершенно черными. Вообще для многих животных установлено, что островные формы имеют более черную окраску, чем их материковые родичи. Затем, у различных видов галапагосских вьюрков чрезвычайно сильно варьирует форма клюва, начиная от сравнительно узкого, кончая таким толстым, как у геоспиза магнирострис, *Geospiza magnirostris*; у этого вида самый толстый клюв из всего семейства вьюрков. Но, что замечательно, между толстыми и тонкими клювами наблюдается совершенно постепенный ряд переходов, как это видно на рисунке (рис. 3). Отсюда мы можем заключить, что различие в форме клюва есть результат видоизменения одной и той же формы.

На островах водятся две крупные оригинальные эндемичные ящерицы из семейства игуан: одна конолофус *Conolophus subcristatus*, длиной до 6 фут.; другая же родственная ей амблиринхус, *Amblyrhynchus cristatus*. Эта последняя приспособилась к морской жизни: она питается прибрежными водорослями, за которыми ныряет в воду *).

*) Эта единственная „морская“ ящерица.

Ныне известно на Галапагосских островах около 600 видов со- судистых растений; из них 40 процентов являются эндемичными. Каждый из островов имеет ряд только ему свойственных растений; на острове Чарльза, например, известно 267 видов растений, из них 33, или 12%, эндемичных. Замечательный древовидный род сложноцвет- ных скалезия, *Scalesia*, водится только на этом архипелаге, включая 18 видов; из них только три вида являются свойственными двум остро- вам сразу, прочие же пятнадцать распространены каждый только на своем острове. Однако, несмотря на такое обилие эндемичных видов, фло- ра Галапагосов несет на себе явственный отпечаток американского происхождения, будучи родственна флоре соседних берегов Централь- ной и Южной Америки: кроме трех родов, все прочие 229 родов рас- пространены и на материках Америки.

Таково оригинальное население Галапагосов. Само собою на- прашивается предположение, что здешние организмы не созданы особым творческим актом, каждый вид отдельно для каждого острова, а заселились с материка и затем, под влиянием особых местных условий, на каждом из островов дали начало новым, эндемичным видам. „Невольню заключаешь,—говорит Дарвин,—что природа взяла один вид да и видоизменяла его на разные лады, смотря по обсто- ятельствам“ *).

Далее Дарвин замечает **): „Острова Зеленого Мыса (к западу от Африки), вероятно, гораздо сходнее в физическом отношении с Галапагосами, чем этот архипелаг с берегами Америки, а между тем обитатели той и другой групп совершенно различны: обитатели островов Зеленого Мыса несут на себе отпечаток африканский, на архипелаге Галапагос—они имеют печать американского происхо- ждения“.

Итак, своеобразный характер фауны и флоры Галапагосов обя- зан двум причинам: 1) заселению с материка Америки, 2) видоизме- нению на островах благодаря географической изоляции, т.-е. обосо- блению в своеобразной обстановке.

3. Географическое обособление (изоляция).

Одним из важнейших средств образования новых форм орга- низмов является географическое обособление или изоляция. В по- следнее время систематики принялись за детальное изучение видов, при чем обнаружилось, что многие виды, в зависимости от местооби- тания, географической среды, или, как говорят географы, ландшафта, распадаются на множество местных форм; эти географически обосо- бленные (изолированные) формы связаны с материнской целым рядом постепенных переходов, не оставляющих сомнения в родственных отношениях. Так, например, европейская ель (*Picea excelsa*) в Сибири заменена близкой сибирской елью (*Picea obovata* ***), но в промежу-

*) Ч. Дарвин. Путешествие вокруг света на корабле Бигль. Перев. под ред. А. Бекетова. Спб. 1871, стр. 385. Первое издание подлинника вышло в 1843 г.

**) Там же, стр. 398. Ср. также в происхождении видов, стр. 366—367 москов- ского издания.

***) В последнее время сибирская ель найдена и в Орловской губернии.

точной области на Урале встречаются ели с промежуточными признаками: их можно отнести и к европейской, и к сибирской форме.

Различия между материнским видом и обособившимся от него в иных географических условиях подвидам тем значительнее, чем продолжительнее период обособления (изоляции) и чем своеобразнее новый географический ландшафт, т.-е. чем он больше разнится от той среды, в которой живет материнская форма. Одно топографическое обособление, т. е. различие в положении местообитания, не влечет еще за собою образования новых видов. Мы знаем целый ряд форм, живущих в разных концах света, и тем не менее совершенно тождественных. Так, половина простейших коловраток реки Эльбы встречается и в р. Иллинойс, в Сев. Америке. Это оттого, что жизненные условия для названных речных организмов и там, и здесь одинаковы, и хотя есть топографическое обособление, но географического — не имеется.

Географическая изоляция осуществляется благодаря приурочению организмов: 1) к известной физической среде, какой являются суша, море, пресная вода, 2) к почвенным условиям, 3) к рельефу (горы, долины, равнины и пр.), 4) к климатическим областям, 5) к окружающей биологической обстановке. Все эти факторы обуславливают собою тот или иной географический ландшафт. Изменение ландшафта влечет видоизменение организмов.

Для возникновения новой формы при посредстве географической изоляции необходимо, чтобы видоизменению подвергалась сразу громадная масса особей, чтобы появление новых признаков, характеризующих нарождающуюся форму, сразу охватило большую площадь.

Известный американский антрополог Франц Боас недавно произвел замечательное, но, к сожалению, среди не антропологов мало известное, исследование относительно тех изменений, какие претерпевают потомки европейских эмигрантов в Америке. Ему удалось самым блестящим образом доказать внезапное и быстрое влияние новой географической среды на родившихся в Америке детей переселенцев. Боас исследовал целый ряд национальностей, мы же остановимся здесь на евреях и сицилийцах, изученных более подробно.

Евреев, и именно восточно-европейских, измерено 4105 мужчин и 1888 женщин; сицилийцев 1767 мужчин и 1746 женщин. При этом исследованию подвергались как уроженцы Европы, переселившиеся в Америку, так и потомство этих переселенцев, родившиеся в Новом Свете. Результат оказался самый неожиданный: потомки как сицилийцев, так и евреев изменились в своих признаках, но в противоположном направлении, так что и те и другие приблизились к некоторому среднему типу. Восточно-европейские евреи, родившиеся в Европе, имеют округлый череп, головной указатель (т.-е. процентное отношение ширины черепа к длине его) у них в среднем около 83; напротив, сицилийцы, уроженцы Сицилии, отличаются удлинённым черепом: головной указатель у них 78. И вот у еврейских детей, родившихся в Америке, головной указатель *уменьшается*, делаясь равным в среднем 81, а у сицилийцев, уроженцев Нового Света, он *увеличивается*, оказываясь равным 80. Таким образом, две расы, в Европе резко различающиеся по черепу, в Америке дают потомство, в отношении этого признака почти сходное. Это — результат воздействия новой географической среды на зародковые клетки родителей.

Изменения у родившихся в Америке касаются не только головного

указателя, но и роста, веса, длины и ширины головы, ширины лица, времени наступления половой зрелости. Изменения видны из следующей таблички:

	Евреи.	Сицилийцы.
Рост	Увеличение.	Уменьшение.
Длина головы	Увеличение.	Уменьшение.
Ширина головы	Уменьшение.	Увеличение.
Ширина лица	Уменьшение.	Уменьшение.

Весьма замечательно, что влияние новых условий сказывается только на потомстве переселенцев, но не на самих переселенцах, хотя бы они были перевезены в Америку в самом юном возрасте. Еврейские дети, совершившие путешествие через океан даже в возрасте не более одного года, имеют, выросши в Америке, головной указатель такой же, как и восточно-европейские евреи, т.-е. около 83. Но этот указатель падает сразу до 82 для детей, родившихся сейчас же по переселении родителей, и до 79 во втором поколении, т.-е. у внуков переселенцев. „Другими словами,—говорит Боас*),—влияние американской среды сказывается на потомстве сразу; это влияние медленно растет по мере увеличения времени между переселением родителей и рождением ребенка“.

Нижеследующая табличка показывает, что у американских евреев и сицилийцев, родившихся в Европе, форма черепа не изменяется, как бы долго они ни жили в Америке. Напротив, у их потомства изменение наступает сразу:

Число лет до переселения данного индивида в Америку.	Уроженцы Европы.		Число лет после переселения матери.	Уроженцы Америки.	
	Еврей.	Сицилийцы.		Еврей.	Сицилийцы.
	Головной указат.			Головной указат.	
— 18	81,2	77,1	+ 0	82,4	78,4
— 17	83,3	77,2	+ 1	81,6	79,2
— 16	83,3	77,6	+ 2	81,8	78,3
— 15	82,6	78,1	+ 3	81,9	78,6
— 14	83,5	77,7	+ 4	81,4	79,0
— 13	82,2	77,9	+ 5	81,4	79,5
— 12	82,8	77,5	+ 6	81,3	80,3
— 11	83,2	78,5	+ 7	81,6	79,9
— 10	82,7	77,8	+ 8	81,3	79,6
— 9	83,7	77,5	+ 9	81,4	78,9
— 8	82,9	77,6	+ 10	81,2	80,5
— 7	82,8	77,9	+ 11	81,3	78,4
— 6	82,9	77,5	+ 12	81,3	79,9
— 5	83,4	77,9	+ 13	80,8	79,0
— 4	83,6	77,5	+ 14	80,9	78,0
— 3	83,4	78,2	+ 15	80,5	82,5
— 2	83,2	78,3	+ 16	80,4	79,0
— 1	83,4	77,5	+ 17	80,7	79,5
			+ 18	80,7	77,1

*) Fr. Boas. Changes in bodily form of descendants of immigrants. Washington, 1911, p. 61.

Влияние американских условий растет пропорционально времени, которое протекло между переселением родителей в Америку и рождением ребенка: чем больше родители прожили в Америке до рождения ребенка, тем более ребенок уклоняется от европейского типа.

Как мы указывали, и у сицилийцев, и у евреев, родившихся в Америке, наблюдается приближение к некоторому однообразному типу. Можно привести аналогичный пример из области растений. В Европе встречаются две липы, сердцелистная, *Tilia cordata* и серебристая, — *Tilia argentea* появляющиеся снова на дальнем востоке в виде двух близких форм: первой соответствует тилиа амурензис *T. amurensis*, второй — т. манджурика *T. mandshurica*. „Замечательно, — говорит В. Л. Комаров*, — что обе встречающиеся в Манджурии липы отличаются от ближайших к ним европейских форм одним и тем же постоянным признаком: более редкими и менее высокими зубчиками, снабженными длинным твердым остроковечием“. Оба вида европейских лип, таким образом, в Манджурии получают схожие листья, подобно тому как у потомков евреев и сицилийцев в Америке образуется одинаковая форма черепа.

Помимо видоизменений, вызванных влиянием изменений окружающей среды в пространстве, т. е. географической изоляцией, существуют еще отклонения, обусловленные изменением географической среды (ландшафтов) во времени. Подробнее мы об этом скажем ниже. Здесь же приведем слова нашего известного фитогеографа, В. Л. Комарова (1901): раса (В. Л. Комаров расой называет то, что мы обозначаем, как подвид, *subspecies*) есть явление физико-географическое. Условия питания, испарения воды, накопления и расходования питательных веществ и проч., являются функциями от физико-географических фактов и с изменением последних, конечно, изменяются и сами. Таким образом, процесс образования новых рас, приуроченный к вековым изменениям климата и других условий жизни растений, является по существу своему медленной и незаметной для нас переработкой физиологических отправления организма, влекущих за собою медленное, но коренное преобразование морфологического строения его. Эти изменения входят затем, благодаря продолжительности своего воздействия и строгой постепенности своего появления, так сказать, в плоть и кровь организма“.

Приведем несколько примеров подвидов, явно образовавшихся под влиянием географической изоляции.

Обыкновенный подуст (*Chondrostoma nasus*), рыба из карповых, распространен в реках, впадающих с юга в Немецкое и Балтийское моря, а также в северных притоках Черного. В бассейнах Волги и Урала он заменен волжским подустом (*Chondrostoma nasus variabile*), отличающимся от обыкновенного меньшим количеством глоточных зубов, меньшим числом лучей в подхвостовом плавнике и более крупной чешуей; при этом признаки волжского и обыкновенного подуста, так сказать, заходят друг за друга: у отдельных экземпляров и у того, и у другого в подхвостовом плавнике можно встретить десять и одиннадцать ветвистых лучей, но, тогда как у обыкновенного чаще бывает 10 и 11, изредка 12 и иногда 9, у волжского чаще 9 и 10, изредка 11 и никогда 12. То же можно сказать и относительно

*) В. Комаров, Труды СПб Ботан. Сада, XXV, 1907, стр. 30.

других признаков. Таким образом, обыкновенный подуст на востоке постепенно переходит в волжского. Образование последнего есть результат географической изоляции.

Весьма замечательно распространение проходного угря Атлантического океана. Рыба эта (*Anguilla anguilla*) для размножения уходит на глубины Атлантического океана; молодь же снова возвращается в реки. Водится угорь у всех берегов Европы от Белого моря до Черного. У американских берегов встречается угорь, которого раньше считали за особый вид, ангвилла хризипа *Anguilla chrysur*. Но произведенное недавно сравнение между европейскими и американскими угрями показало, что по всем признакам обе формы нечувствительно переходят одна в другую. Было исследовано количество позвонков у 863 угрей из Америки и у 266 из Дании, при чем оказалось следующее:

Число позвонков.	У скольких экземпляров:	
	из числа 863 американских.	из числа 266 датских.
119	—	1
118	—	5
117	—	19
116	—	46
115	—	82
114	—	71
113	—	31
112	—	9
111	3	3
110	31	—
109	96	—
108	221	—
107	274	—
106	183	—
105	45	—
104	8	—
103	1	—
Среднее	107,2	114,7

Таким образом, в *среднем* у европейских угрей больше позвонков, чем у американских: у первых чаще бывает 115, у американских 107; однако, 111 позвонков можно, хотя и не часто, встретить как у той, так и у другой формы. Если подсчитать число лучей в анальном (подхвостовом) плавнике у обеих форм, то окажется тот же результат, признаки как бы заходят друг за друга: у европейских угрей от 249 до 176 лучей, в среднем 215, у американских от 229 до 167, в среднем 199. Следовательно, оба вида угря соединены между собою тонкой, легко могущей порваться связью из переходных форм. Поэтому, мы считаем американского угря за подвид европейского, образовавшийся из него под влиянием специальных географических условий западной части Атлантического океана.

Чрезвычайно любопытные результаты обнаружилось исследование камбал (*Pleuronectes platessa*) Немецкого и Балтийского морей. По

внешности они очень схожи, но оказывается, что камбала Немецкого моря, обладающего большей сравнительно с Балтийским соленостью, растет значительно быстрее: экземпляр балтийской длиной в 38 сантиметров имел 17 л-т, тогда как такой же длины из Немецкого моря всего 6 лет. Были произведены опыты пересадки камбал из Немецкого моря в Кильскую бухту Балтийского, при чем оказалось, что скороспелая немецкая форма остается такою же и в Балтийском. Делались и обратные опыты: балтийская камбала, будучи пересажена в Немецкое море, сохраняет медленный темп роста. Это показывает, что формы эти достаточно закреплены наследственностью. Кроме того, немецкая и балтийская камбалы отличаются по числу лучей в подхвостовом плавнике.

Таким образом, одна форма есть подвид другой. Но, кроме того, в Немецком море можно различить у той же камбалы еще свои два подвида второй категории или „нации“: у берегов Шотландии живет форма с более высоким телом, чем в южной части Немецкого моря. Образование шотландской „нации“ камбалы есть результат географической изоляции: шотландские формы, как показал опыт, не мигрируют к югу, следовательно, не смешиваются с южными: из выпущенных с 1904 по 1909 год меченых шотландских камбал только две были найдены южнее 55° с. ш., прочие же снова пойманы или у места выпуска, или далее к северу.

Ольха (*Alnus incana*) распространена в Европе, Сев. Азии и Сев. Америке. На этом громадном протяжении она образует ряд географических форм. Типичная форма произрастает в Европе и Зап. Сибири (*Alnus incana*); в Даурии и в Большом Хингане растет даурская ольха (*A. sibirica*), в Вост. Сибири, в Охотской области, в Манджурии, на Сахалине и на Камчатке—восточно-сибирская (*A. hirsuta*), в южно-уссурийском крае и в Сев. Японии—японская (*A. tinctoria*), в атлантических штатах Сев. Америки—серая ольха (*A. glauca*).

4. Особые случаи географической изоляции.

Приведем теперь несколько примеров особой, специальной географической изоляции.

1. Прежде всего остановимся на видообразовании в условиях *озерной* жизни.

Весьма замечательна фауна Байкала: в озере встречается целый ряд родов специально свойственных Байкалу и не обнаруживающих родства ни с какими формами сибирских озер. При этом бросается в глаза необычайное богатство и разнообразие некоторых групп, совершенно исключительное для сравнительно холодного климата, в каком лежит Байкал (51½—55¾ с. ш.). Так, мы находим здесь 187 видов рачков-бокоплавов (сем. Gammaridae, рис. 4), распределенных по 34 родам, из коих 31 являются свойственными одному Байкалу. В семействе бокоплавов, распространенном по всему свету, имеется, если не считать Байкала, всего 32 рода, а в одном Байкале эндемичных родов почти столько же. Из планарий (рис. 6). в Байкале водится около 80 видов, и все они свойственны одному этому бассейну. Из брюхоногих моллюсков в Байкале имеется два эндемичных семейства:

Benedictiidae и Baicaliidae, и, кроме того, один почти эндемичный род Choanomphalus из семейства прудовиков (Limnaeidae) (рис. 5). Байкальские моллюски не обнаруживают родства с морскими, а показывают известное сходство с ископаемыми верхне-третичными из юго-восточной Европы и из Кавказа, где похожие формы найдены в осадках

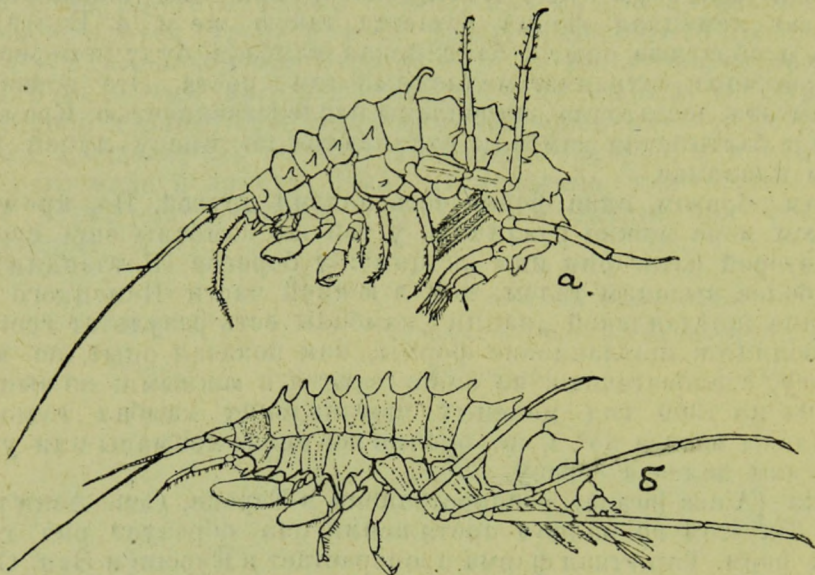


Рис. 4. Байкальские рачки бокоплав.

слабо-соленых озер. Затем намечается сходство с некоторыми моллюсками из Каспия, так, байкальский байкалия Baicalia близок к каспийскому микромелания (Micromelania), а также с пресноводными моллюсками южного Китая. В Байкале водится многощетинковый

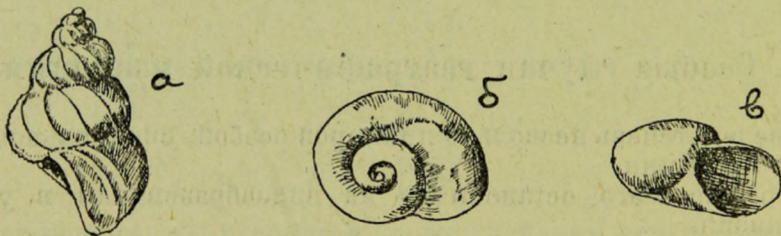


Рис. 5. Байкальские моллюски. 5-а—байкалия; 5-б, в—хоаномфалус.

червь, Dybowsella, из семейства серпулид (Serpulidae)—единственный случай нахождения полихеты в пресной воде, вдали от моря. Из малощетинковых червей (Oligochaeta) в Байкале обнаружено 36 видов, из коих 20 принадлежат к типично пресноводному семейству Lumbriculidae, которое в других пресноводных бассейнах обычно представлено одним или весьма немногими видами; во всей области распространения этого семейства, т. е. в Европе и Сев. Америке, известно менее видов, чем из одного Байкала. Вообще, из всех 36 видов олигохет, свойственных этому озеру, 31 вид, или 86%, являются эндемичными.

Из рыб в Байкале замечательна голомянка (Comphorus baicalensis, рис. 7а), единственный представитель семейства, нигде более не встре-

чающегося. Кроме того, есть еще одно эндемичное семейство, (Cotto-
somorphoridae), (рис. 76), близкое к подкаменщикам и заключающее
11 видов в 6 родах. Вообще половина всех видов рыб Байкала является
эндемичной.

Каково же происхождение столь разнообразной и оригинальной
фауны Байкала? Создано ли это разнообразие единым творческим
актом в самом Байкале, или же животные этого бассейна ответвились
в нем самом от немногих основных форм? Изучение географического
распространения современных и ископаемых пресноводных животных
заставляет нас прийти к следующим выводам. Фауна Байкала состоит
из двух элементов: 1) одни формы—это результат эволюции (диф-

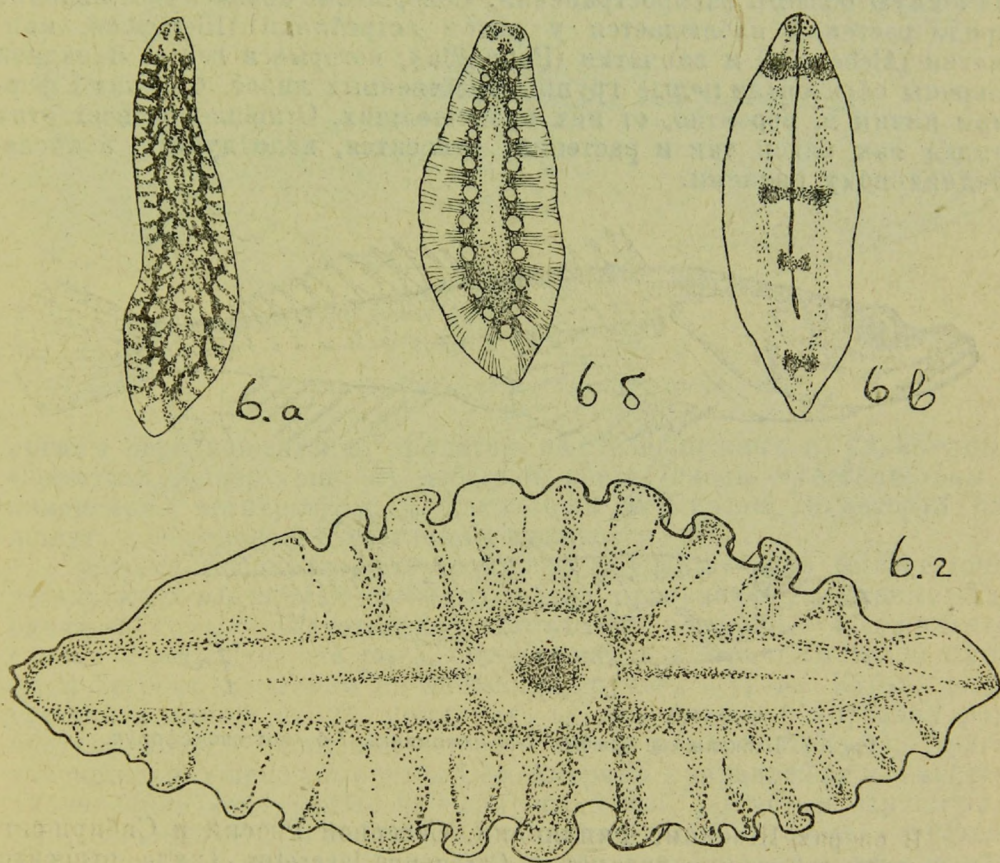


Рис. 6. Байкальские планарии.

ференцировки) нескольких основных форм в самом Байкале в течение
его очень длинной геологической жизни; таковы малощетинковые
черви, некоторые моллюски, два вышеупомянутые семейства рыб, 2)
другие формы—это остатки, или, точнее, потомки остатков верхнетре-
тичной пресноводной фауны Сибири, Центральной Азии и Китая.
Кроме Байкала, остатки верхнетретичной фауны сохранились еще в
некоторых озерах, напр., в Каспийском, при чем следует отметить
родство этих форм с байкальскими. Так, каспийский тюлень близок
к байкальскому, каспийский моллюск микромелания *Micromelania* род-
ствен байкальскому *Baicalia*.

Приведем еще несколько примеров озерной изоляции.

Особенно склонностью к эндемизму отличаются сиги (род *Coregonus* из семейства лососевых). Можно сказать, что при более детальном исследовании обнаруживается, что каждый бассейн заключает свои особые формы. Так, из столь небольшой страны, как Швейцария, известно около 25 очень близких видов сигов; шестнадцать озер этой страны имеют каждое по эндемичной форме, а некоторые, как например Боденское, даже три, только им свойственных формы сигов. Мы имеем здесь дело с так называемым *прогрессивным эндемизмом*, т.е. с образованием группы новых видов, тесно связанных друг с другом общностью происхождения и занимающих сравнительно ограниченную область распространения. Совершенно аналогичное явление среди растений наблюдается у родов ястребинки (*Hieracium*), манжетки (*Alchemilla*) и лапчатки (*Potentilla*), которые в горах Западной Европы образовали целые группы родственных видов, близких к формам низин и, вероятно, от них происшедших. Отщепление всех этих видов как сигов, так и растений, относится, надо думать, к последниковаму времени.

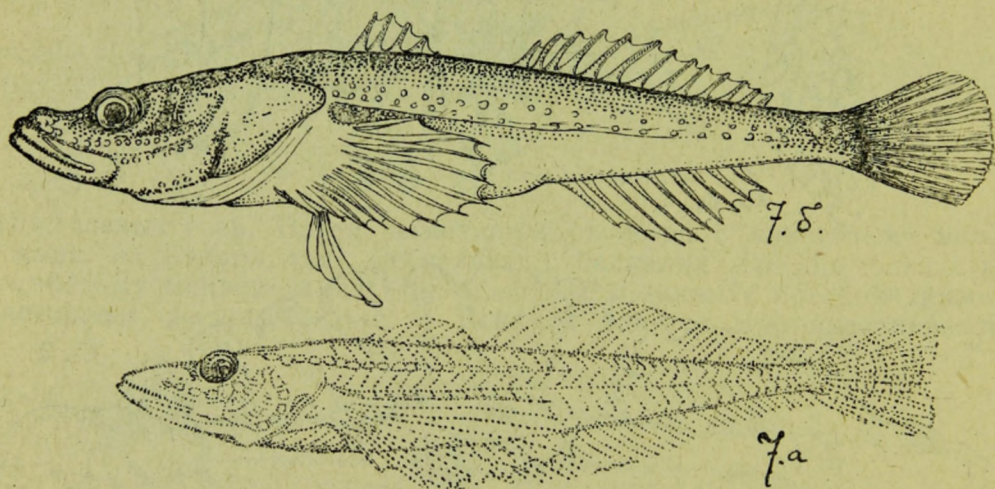


Рис. 7. Байкальские рыбы. 7-а—голомянка; 7-б—коттокомефорус.

В озерах Швеции, Финляндии, Северной России и Сибири сиги из группы корегонус лаваретус *Coregonus lavaretus* (куда относится обыкновенный невский проходной сиг) образуют тоже множество местных форм.

У берегов Северного Ледовитого океана, начиная от Норвегии на западе и до Гренландии на востоке, водится голец (рис. 8) *Salvelinus alpinus*, рыба из семейства лососевых, ходящая для икрометания в низовья рек. Но в озерах Ирландии, Шотландии, Англии, Исландии, Скандинавии, Финляндии, в Ладожском, Онежском, в Альпах и в бассейне Байкала голец образует особые озерные формы, ближе исследованные только для озер Ирландии и Шотландии. Палия (так называют гольца на Онеге и Ладоге)—это рыба, любящая холодную воду. Очевидно, она попала в озера в ледниковое время и, будучи изолирована в них разбилась на ряд форм. В озерах Англии и Шот-

ландии различают 9 видов палии („char“), в озерах Ирландии—6, причем некоторые озера имеют палий, свойственных только им.

2. Помимо озерной фауны прекрасным примером организмов, резко изменившихся под влиянием изоляции, являются обитатели пещер. В пещерах наблюдается темнота, низкая и однообразная (т.е. не подверженная значительным колебаниям) температура и более или менее высокая влажность. Эти условия существования, однообразные во всем свете, ведут к тому, что у представителей самых разнообразных групп, удалившихся в пещеры, мы видим сходные черты организации: окраска белая, т.е. пигментировка, обязанная действию света, отсутствует, глаза зачаточные (напр., у протей) или их совсем нет (рачки нифаргус *Niphargus*), зато органы осязания развиты очень хорошо,

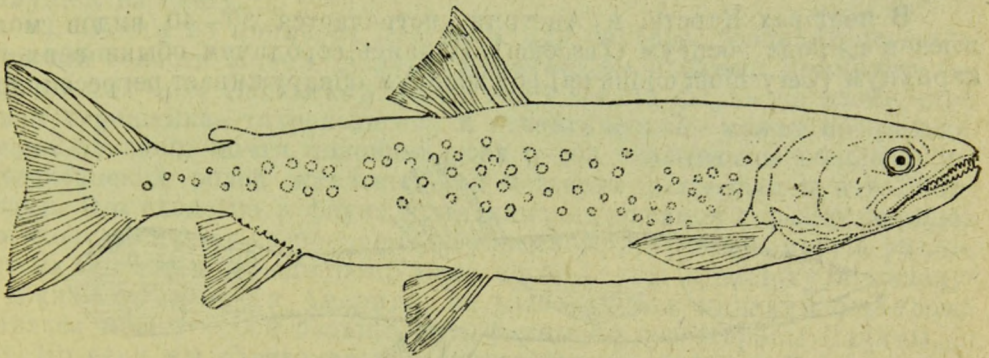


Рис. 8. Рыбы палия вариант голца.

органы передвижения и придатки на теле нежные и удлинённые. Обитатели пещер (рис. 9) избегают света, очень чувствительны к изменениям температуры, к движениям той среды, в которой они живут, к переменам в состоянии влажности.

Весьма любопытно, что во многих случаях можно бывает точно установить, от каких наземных родов происходят пещерные. Так, одним из самых замечательных обитателей подземных вод является слепая и живородящая рыба, бесцветная, с прозрачным телом *Lucifuga subterranea* из пещерных ручьев острова Кубы, достигающая в длину до 125 миллиметров; она близка к морскому роду бротула (*Brotula*), один вид которого живет в море у Кубы. Другие замечательные пещерные рыбы Сев. Америки принадлежат к семейству амблиопсиде *Amblyopsidae* близкому к так наз. „зубастым карпам“ или ципринодонтиде *Cyprinodontidae*, небольшим рыбкам, хорошо известным любителям аквариумов. В семействе амблиопсиде *Amblyopsidae*, заключающем очень небольшое количество видов, можно наблюдать как бы воочию постепенное превращение зрячих обитателей открытых вод в слепых пещерных. В бассейнах Виргинии и Флориды встречается небольшая рыба из рассматриваемого семейства, хологастер *Chologaster cornutus*, имеющая нормально развитые глаза. Два других вида того же рода, тоже снабженные глазами и окрашенные, водятся уже в пещерах штатов Теннесси и Иллинойс; у одного из них на теле имеются чувствительные ворсинки,— образование характерное для пещерных организмов. Потомком этого рода *Chologaster* и является слепой тифлихтис *Typhlichthys subterraneus*, распространенный в пещерах Индианы, Кентукки, Теннесси, Миссури и Алабамы; тело его прозрачно

и покрыто вышеописанными чувствительными органами, длина всего 5 сантиметра. У молодых тифлихтис *Typhlichthys* глаза развиты нормально и только с возрастом покрываются кожей. Самая известная из пещерных рыб это слепая амблиопсис *Amblyopsis spelaeus* из Мамонтовой пещеры в штате Кентукки, — тоже родственник вышеупомянутого тифлихтис *Typhlichthys*; тело ее бесцветно, прозрачно, покрыто чувствительными ворсинками, длина 12 сантиметров.

В пещерах Пенсильвании живет полуслепой сомик амиурус нигрилабрис *Amiurus nigrilabris*. Он очень близок к живущему в открытых речках сомику амиурус мелас (*Amiurus melas*). Без сомнения, пещерный сомик произошел сравнительно недавно или от самого амиурус мелас (*Amiurus melas*), или от формы, очень близкой к нему.

В пещерах Карста, в Австрии, встречается 30—40 видов моллюсков из рода зоспеум (*Zospeum*). Являясь сородичем обыкновенного карихиум (*Carychium minimum*) род зоспеум обнаруживает регрессивное

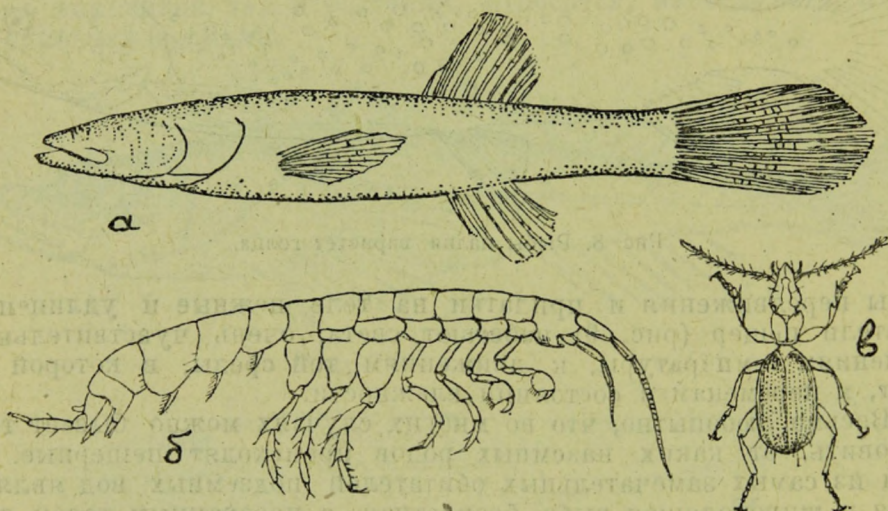


Рис. 9. Пещерные организмы, 9-а—амблиопсис, слепая рыба мамонтовой пещеры, в Америке; 9-б—слепой рачек бокоплав нифаргус; 9-в—слепой жук анофталмус.

развитие глаз. Что карихиум есть родоначальник рода зоспеум это можно видеть из того, что карихиум тоже ведут подземный (хотя и не пещерный) образ жизни и имеют сходную совершенно бесцветную, прозрачную раковину; помимо того, один вид из пещер северной Испании зоспеум шауфусси (*Zaspeum schaufussi*) весьма близок по своей раковине к роду карихиум, а в американской Мамонтовой пещере есть вид, вообще не отличимый от настоящих карихиум. Итак, карихиум дал в пещерах начало роду зоспеум.

В Мамонтовой пещере есть кузнечик (*Rhaphidiophora cavicola*), отличающийся от своих живущих на свету собратьев лишь слепотой и отсутствием крыльев.

Весьма обильно представлены в пещерах ракообразные. В колодцах, пещерах и на глубинах озер Европы много видов рода нифаргус (*Niphargus*), который, без сомнения, произошел от широко распростра-

ненного рода бокоплавов (*Gammarus*). В пресных водах средней Европы встречается бокоплав гоплана (*Goplana*), найденный и у нас близ Варшавы; в горах Татра в колодце найден его слепой родственник борута (*Boruta*). Водяному ослику, пресноводному рачку из изопод, азеллус (*Asellus*) соответствует слепотой и бесцветный азеллус каватикус (*Asellus cavaticus*), живущий в пещерах; в озерах этот последний вид дает начало форме, которая была описана за особый вид, азеллусе форели (*Asellus foreli*). В пещерах восточных Пиренеев встречается слепой скорпион *Belisarius xambœi*, представляющий собой пещерный отпрыск рода евскорпиус (*Euscorpius* распространенного в средиземноморской области. Таких примеров можно бы привести много, но и сказанного достаточно, чтобы видеть, что пещерная фауна ведет свое начало от живущей на свету.

3. Одним из примеров преграды или барьера, разделяющего две смежные области жизни, являются *перешейки*, и самый примечательный из них—это Панамский. На первый взгляд фауна по обеим сторонам перешейка—тихоокеанской и атлантической—может показаться весьма близкой: почти половина всех родов оказывается общей, а из тихоокеанских родов животных три четверти встречаются и в Вест-Индии. Это сходство в фауне припанамских океанов гораздо больше, чем сходство между населением Средиземного и Красного морей, разделенных Суэзским перешейком; мало того, фауны к востоку и западу от южной оконечности Америки, не разобщенные никаким барьером, разнятся между собой больше, чем фауны по обе стороны Панама.

Но если мы обратимся к рассмотрению не родового, а видового состава фауны по обе стороны Панамского перешейка, то мы увидим, что сходство не так велико. Из 407 видов рыб тихоокеанской стороны тропической Америки 71 (или $17\frac{1}{2}\%$) встречается также и на атлантической; так как на атлантической стороне перешейка живет около 800 видов, то из общего числа около 1200 видов рыб всего 71, или 6% , являются общими; но кроме того, имеется значительное количество, хотя не тождественных, но близких форм, так что общее количество тождественных и близких форм составит 30—40%.

Очень много близких видов среди иглокожих и кишечнополостных, тождественных же нет. Из десятиногих раков 19 видов общих и свыше 70 оказываются близкими или замещающими. Таким образом, с одной стороны бросается в глаза общее сходство фауны по обе стороны Панамского перешейка, но с другой стороны совершенно тождественных форм не так много; в большинстве случаев на тихоокеанской стороне мы наблюдаем формы, уклонившиеся от атлантических, близкие к ним, но не тождественные.

Причина заключается в том, что вплоть до миоценовой эпохи (а может быть и позднее) в области Панамского перешейка имелось между Атлантическим и Тихим океанами соединение, допускавшее обмен фаунами. Этим и объясняется общее сходство между населением по ту и другую сторону Панама. Но со времени уничтожения сообщения, с конца третичного периода, оба океана уже более не соединялись, и за это время фауна у противоположных берегов Панама успела принять каждая свой особый облик.

4. Изоляция в горах. Благодаря особым климатическим условиям и трудности сообщений между отдельными горами и долинами, в горах создается обстановка, весьма благоприятствующая изоляции и образованию новых форм. Одним из лучших примеров расщепления

вида благодаря изоляции является жук карабус конколор (*Carabus concolor*) из семейства жужжелиц (*Carabidae*), распространенный в горах средней Европы. По исследованиям Гангльбауера, он образует 8 подвидов, некоторые из коих распадаются в свою очередь на особые формы („нации“), ограниченные определенными географическими областями. Таких наций насчитывают до 13. Некоторым горным массивам свойственны свои нации, например, особая форма живет на Монте-Роза. Все эти формы, без сомнения, произошли от конколор (*Carabus concolor*). Повидимому, этот жук в доледниковое время обитал в Альпах, затем в ледниковое время был вытеснен в свободные от льда долины и на равнину реки По, а затем, по стаянии льда, снова вернулся в горы, распространился по Альпам, Карпатам и другим горам Средней Европы, дав начало, почти на каждой обширной горной группе, особой местной форме.

В Крыму, на Кавказе, в Персии и в Малой Азии водится ящерица, *Lacerta saxicola*, близкая к степной (*Lacerta muralis*). На Кавказе она образует девять подвидов.

После ледникового времени ястребинки (*Hieracium*), манжетки (*Alchemilla*) и лапчатки (*Potentilla*) дали в горах Европы целый ряд видов, близко родственных с долинными формами и частью происшедших от них.

5. Об изоляции на *островах* мы уже говорили выше, по поводу Галапагосских островов.

Одним из самых удивительных примеров видообразования на островах являются мелкие красивые лесные птицы из рода цереба или пищухи-медоссы (*Coereba*), принадлежащие к семейству, близкому к вьюркам, и распространенные в тропической Америке между 20° с. ш. и 30° ю. ш., включая почти все Вест-Индские острова. Пять видов свойственны матерiku, один водится и на материке и на острове, а затем почти каждый из Вест-Индских островов имеет свой вид; всего описано *двадцать* островных видов этого рода *Coereba* и один подвид.

То же явление, хотя и в меньшей степени, можно подметить и на птицах Корсики и Сардинии. Целый ряд обыкновенных европейских птиц образует на упомянутых островах особые формы (подвиды); ныне таких форм, общих Корсике и Сардинии, известно до двадцати. Но, кроме того, в Корсике есть еще пять ей одной свойственных подвидов альпийского чижа, пищухи, поползня, длиннохвостой синицы и красной куропатки. Все эндемичные корсиканские и сардинские формы птиц отличаются склонностью к более темной окраске, чем какая наблюдается у их материковых родичей, меньшими размерами, а также более короткими крыльями.

Многие виды млекопитающих южной и средней Европы образуют на островах Средиземного моря, в Корсике, Сардинии и на Крите особые подвиды и близкие виды, отличающиеся обычно меньшей величиной, чем материковые. Таков, например, олень Корсики и Сардинии (*Cervus elaphus corsicanus*), дикий кот Сардинии (*Felis sarda*), сардинский заяц (*Lepus mediterraneus*), самый маленький и по окраске самый темный из всех европейских зайцев, корсиканский и сардинский баран (*Ovis montanus*), сардинская свинья (*Sus meridionalis*), маленькая корсиканская и сардинская лисица (*Vulpes ichnusae*). На острове Крите встречаются эндемичные: еж (*Erinaceus nesiotus*), барсук (*Meles arcalus*), куница (*Martes foina bunitis*), дикий кот (*Felis agrius*).

Скорпион, *Euscorpium carpathicus*, распространен в южной Европе, на севере до Нижней Австрии. На островах Средиземного моря он образует близкие виды или подвиды:

E. canestrinii Сардиния и Корсика.

E. sicanus Сицилия.

E. candiota Крит.

E. tauricus Крым *).

6. Изоляция в *пустынях*. В пустынях мы встречаем еще более своеобразные условия, чем в горах, на островах или в озерах. Малое количество атмосферных осадков, большая сухость воздуха и грунта, недостаток воды, сильное испарение, малая облачность, значительное прогревание днем и большое охлаждение ночью, такие же контрасты между температурой лета и зимы, отсутствие или скудность растительного покрова, никогда не покрывающего земли сплошным ковром, бедность почв гумусом—таковы главнейшие условия существования пустынных организмов. Здесь растениям и животным приходится бороться, главным образом, с недостатком влаги, и в результате мы находим в пустынях чрезвычайно своеобразные сухолюбивые (ксерофильные) формы.

Для примера приведем население песчаных пустынь *Туркестана*. Флора и фауна отличается здесь большой оригинальностью и сильно развитым эндемизмом. Мы встречаем в песках своеобразные заросли саксаула (*Haloxylon*), представляющего из себя не то дерево, не то кустарник; весьма распространены кустарники: джужгу (*Calligonum*), песчаная акация (*Ammodendron*), черкез (*Caroxylon arborescens*), многочисленные астрагалы и др. Из животных тут водится желтый и тонкопалый суслики, песчанки, песчаный хомяк, тушканчики, саксаульная сойка (*Podoces panderi*), ящерицы-круглоглазки, сцинки, скорпионы, фаланги; вся эта фауна представлена эндемичными для пустынь формами. В песках Туркестана мы находим целый ряд оригинальных эндемичных жуков: тараканообразных безкрылых жужжелиц из рода дископтера (*Discoptera*), планстинчатоусых жуков евтиктус (*Eutictus*), саксаульного древесника (*Turcmenigena*), своеобразных бескрылых листогрызцов (*Nyetiphantus*), многочисленных эндемичных чернотелок (*Tenebrionidae*).

При перечислении новых форм, образовавшихся благодаря изоляции на островах, в горах или в озерах, мы по большей части без труда могли указать те родоначальные формы, которые дали им начало. Не то для пустынь. Флора и фауна пустынь до того своеобразна, что для значительной части их родов трудно указать материнские формы. Это говорит: 1) за большое своеобразие условий пустынной жизни, 2) за сравнительную древность населения пустынь.

5. Изменение видов под влиянием изменения окружающей среды во времени.

Выше мы уже говорили, что географическая среда меняется не только в пространстве, но и во времени. В результате геологической смены ландшафтов и организмы претерпевают видоизменения. Осо-

*) Фауна Крыма (как и Пиренейского полуострова) носит островной характер.

бенно поучительны те явления, которые сравнительно недавно, частью на глазах человека, разыгрывались в области Балтийского моря.

В Северном Ледовитом океане, у берегов Европы, Азии и Америки водится оригинальная рыба, четырехрогий бычок (*Cottus* или *Myoxocephalus quadricornis*) (рис. 10а), родственный нашему обыкновенному пресноводному подкаменщику (*Cottus gobio*). Четырехрогий бычок, как показывает его название, характеризуется двумя парами костяных бугров за глазами; длина его 250—300 миллиметров, редко 325 мил. Весьма замечательно, что рыба эта, отсутствуя у западных берегов Скандинавии, в Немецком море и в западной части Балтийского, вновь появляется в Балтийском море к северу от Готланда, особенно часто встречается в Финской и Ботническом заливах (рис. 11). Иногда она, особенно мелкие экземпляры, заходят в реки. Еще более

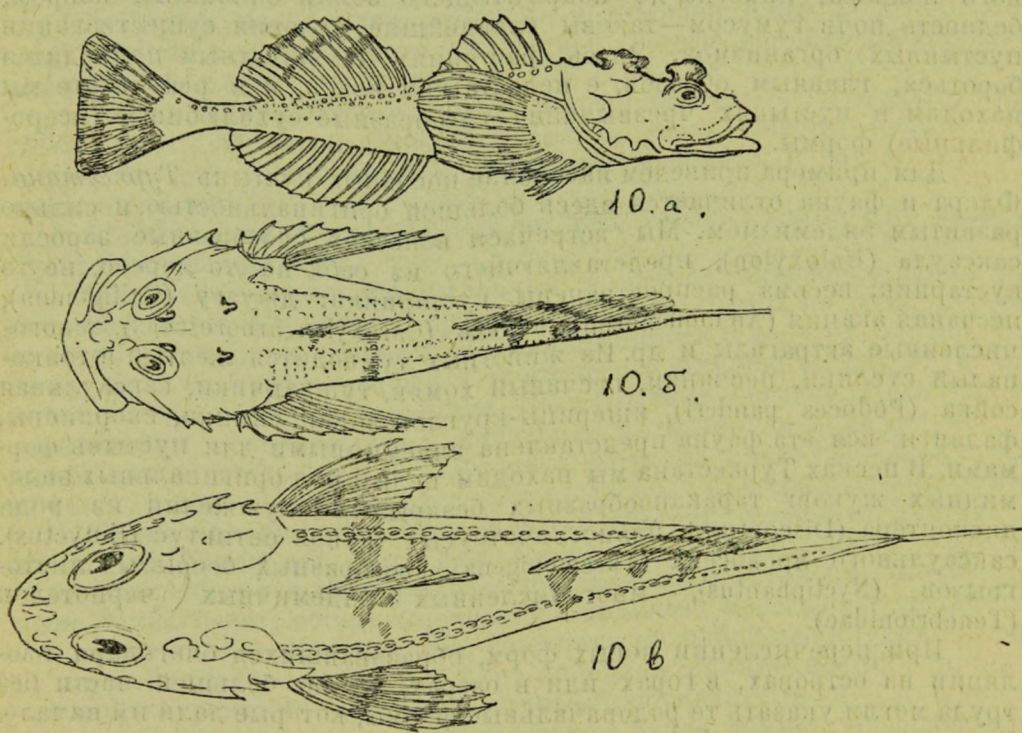


Рис. 10. Четырехрогий бычок. 10-а — в море; 10-б — ладожский, 10-в — онежский.

любопытно, что в озерах Швеции, Веттер и Венер, затем в Онежском озере, повидимому в некоторых озерах Финляндии и, наконец, в Великих озерах Северной Америки встречается оседлая, никогда не уходящая в море форма реликтус (*M. quadricornis m. relictus*) (рис. 10 в), очень близкая к четырехроговому бычку, но отличающаяся слабым развитием бугров или полным их отсутствием, малым ростом и еще некоторыми признаками. В озере Мелар (у Стокгольма) и в Ладожском водится четырехрогий бычок по своим признакам промежуточный между типичным, балтийским и формой реликтус *relictus* (рис. 10б).

Как показывает геология и палеонтология, судьбы четырехрогого бычка на севере Европы были таковы. В конце ледникового времени на месте нынешнего Балтийского моря находилось море, которое по

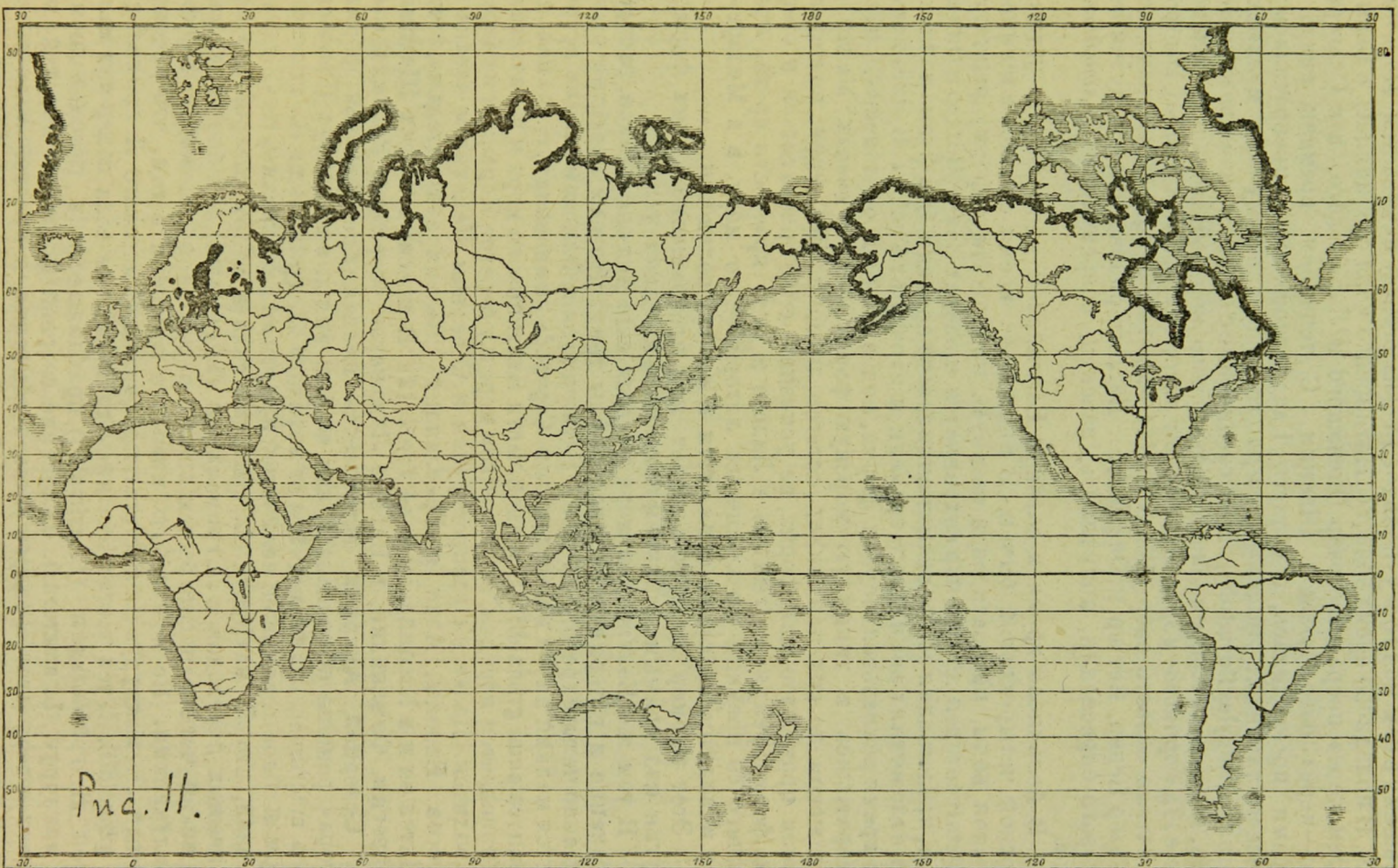


Рис. 11. Карта, на которой распространение четырехрогого бычка указано жирной черной линией и черной заливкой.

жившему в нем моллюску йольдиа (*Yoldia arctica*) называется *Йольдиевым*. В йольдиево время область Балтийского моря соединялась с Белым морем через посредство озер Онежского и Ладожского, а с Скагерраком—через озера южной Швеции. С течением времени связь с морями прекратилась, и область Балтийского моря превратилась в пресное, так наз. *Анциловое озеро* (по населявшему его моллюску анцилус (*Ancylus fluviatilis*); затем соединение с океаном снова возобновилось, и на месте современного Балтийского моря образовалось солоноватое *Литориновое море* (по моллюску литорина (*Litorina litorea*), которое захватило область озер Мелар и Ладожского, но не распространялось до озер Венер, Веттер и Онежского. Из Литоринового моря, путем некоторого опреснения, получилось, наконец, современное *Балтийское море*.

В йольдиево время в соленом Балтийском море жил типичный морской четырехрогий бычок. В анциловое время он, под влиянием пресной воды, превратился в озерную, пресноводную форму реликтус (*relictus*) которая до сих пор сохраняется в озерах Венер, Веттер и Онежском, представляя собою реликт анцилового времени. Эта форма найдена и в отложениях анцилового времени к западу от Упсалы. В литориновое время реликтовая озерная форма, под влиянием осолонения, снова превратилась в типичную морскую форму. Но в озерах Мелар и Ладожском до сих пор живет остаток литоринового моря, вышеуказанная промежуточная форма, не успевшая еще превратиться в озерную форму реликтус (*relictus*) в Ладоге в виду краткости срока, протекавшего со времени прекращения литоринового моря, а в Меларе—еще и вследствие сохранения, хотя и слабой солености.

Этот пример ясно показывает нам превращение одних форм в другие под прямым влиянием изменения внешних условий.

В том же Балтийском море имеется еще ряд организмов, распространение и история коих аналогичны тому, что нам известно относительно четырехрогого бычка. В Ботническом и Финском заливе встречается мелкий рачок из веслоногих *Сорерода* лимнокаланус гримальди (*Limnocalanus grimaldii*). В южной части Балтийского моря и в Каттегате он попадается изредка, а в Немецком море и у берегов Норвегии и совсем не водится. Далее он распространен в Северном Ледовитом океане у берегов Европы, Азии и Гренландии. Весьма замечательно, что водится он и в Каспийском море (рис. 12). В пресных озерах Швеции, Норвегии, Финляндии, в Неве, в Ладожском озере и в Великих озерах Северной Америки встречается мелкая пресноводная форма, которая раньше описывалась, как особый вид лимнокаланус (*Limnocalanus macrurus*), отличающийся от морского Л. гримальди (*L. grimaldii*) формой головы, меньшей величиной и другими признаками. Но С. Экман показал, что Л. макрурус (*L. macrurus*) связан рядом совершенно постепенных переходов с Л. гримальди (*L. grimaldii*) подобно тому, как онежский четырехрогий бычок связан переходной ладожской формой с балтийским. Не может быть никакого сомнения в том, что пресноводный Л. макрурус (*L. macrurus*) произошел от морского Л. гримальди (*L. grimaldii*). В тех частях Балтийского моря, где вода содержит мало солей, Л. гримальди (*L. grimaldii*) приближается к пресноводному Л. макрурусу (*L. macrurus*). Уклонение озерной формы от морской не является результатом одного лишь пребывания в пресной воде: здесь нужно принять еще во внимание такой весьма важный фактор, как время: чем больше времени прошло с тех пор, как водоем, служа-

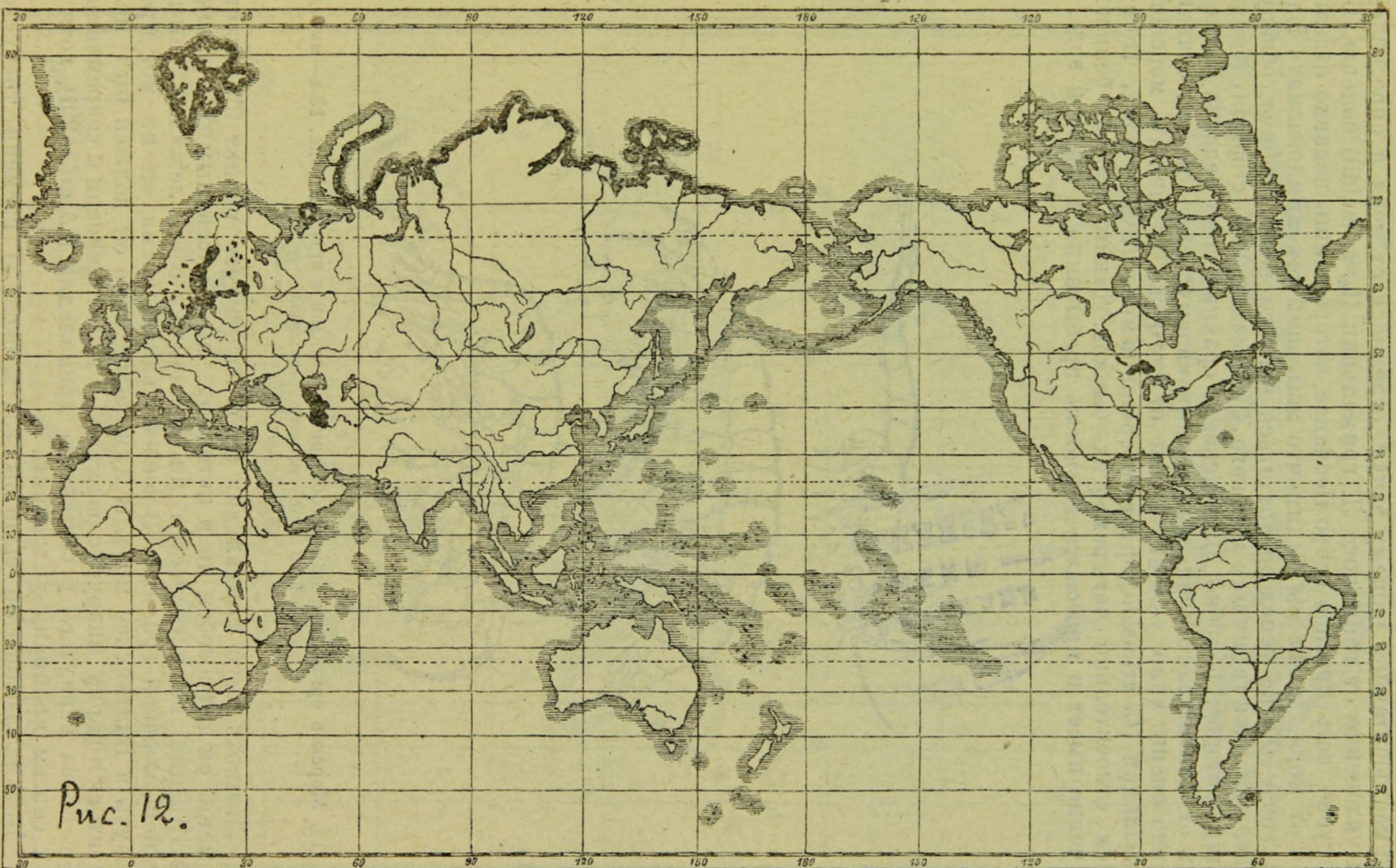


Рис. 12. Карта, на которой распространение рачка лимнокалануса указано жирной черной линией и черной заливкой.

ший местообитанием нашему рачку, отделился от моря и опреснился, тем отклонение от типичного Л. гримальдии (*L. grimaldii*) больше. На Колгуево есть пресное озеро Песчаное, которое лишь недавно отделилось от моря, и вот мы видим, что живущий там лимнокаланус (*Limnocalanus*) еще не успел превратиться в пресноводную форму, обнаруживая признаки типичного морского Л. гримальдии (*L. grimaldii*). В озере Мелар, которое, подобно Ладожскому, сравнительно недавно отделилось от Балтийского моря, живет лимнокаланус (*Limnocalanus*) сравнительно очень мало уклонившийся от того же типичного морского гримальдии (*L. grimaldii*), факт совершенно аналогичный тому, что мы знаем относительно четырехрогих бычков. Таким образом большое значение имеет и продолжительность пребывания в пресной воде.

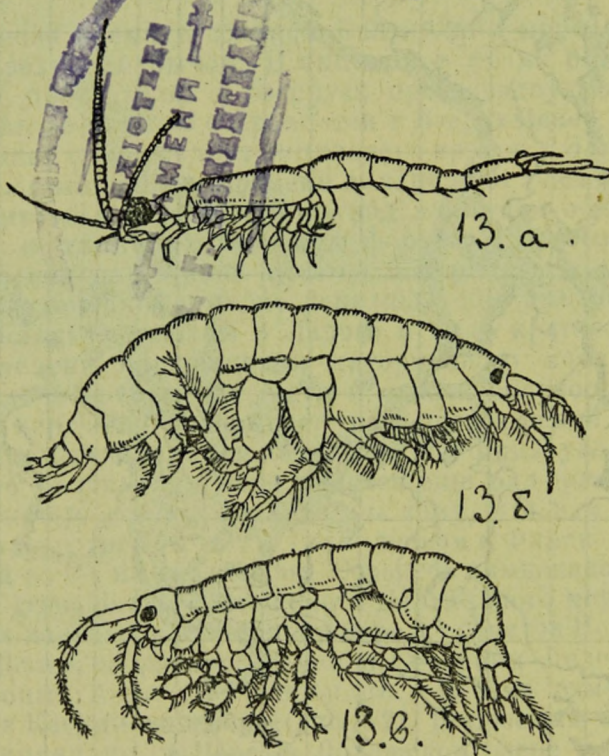


Рис. 13. Морские организмы, приспособившиеся к жизни в пресной воде. 13-а—мизид, 13-б и в—рачки бокоплавы.

Лимнокаланус гримальдии (*L. grimaldii*) есть реликт Йольдиева времени: он неспособен ни к активным, ни к пассивным миграциям и в Швеции не встречается ни в одном из озер, лежащих выше бывшей морской границы. В послейольдиево время он не мог проникнуть в Балтийское море. В Анциловом море он должен был превратиться в форму макрурус (*macrurus*), а в Литориновом и современном море снова вернуться к состоянию гримальдии (*L. grimaldii*), хотя и не к совсем крайнему отклонению.

Весьма любопытно было бы знать, сколько времени требуется на подобное превращение вида. Оказывается, и на этот вопрос в отношении лимнокаланус (*Limnocalanus*) можно ответить. По новей-

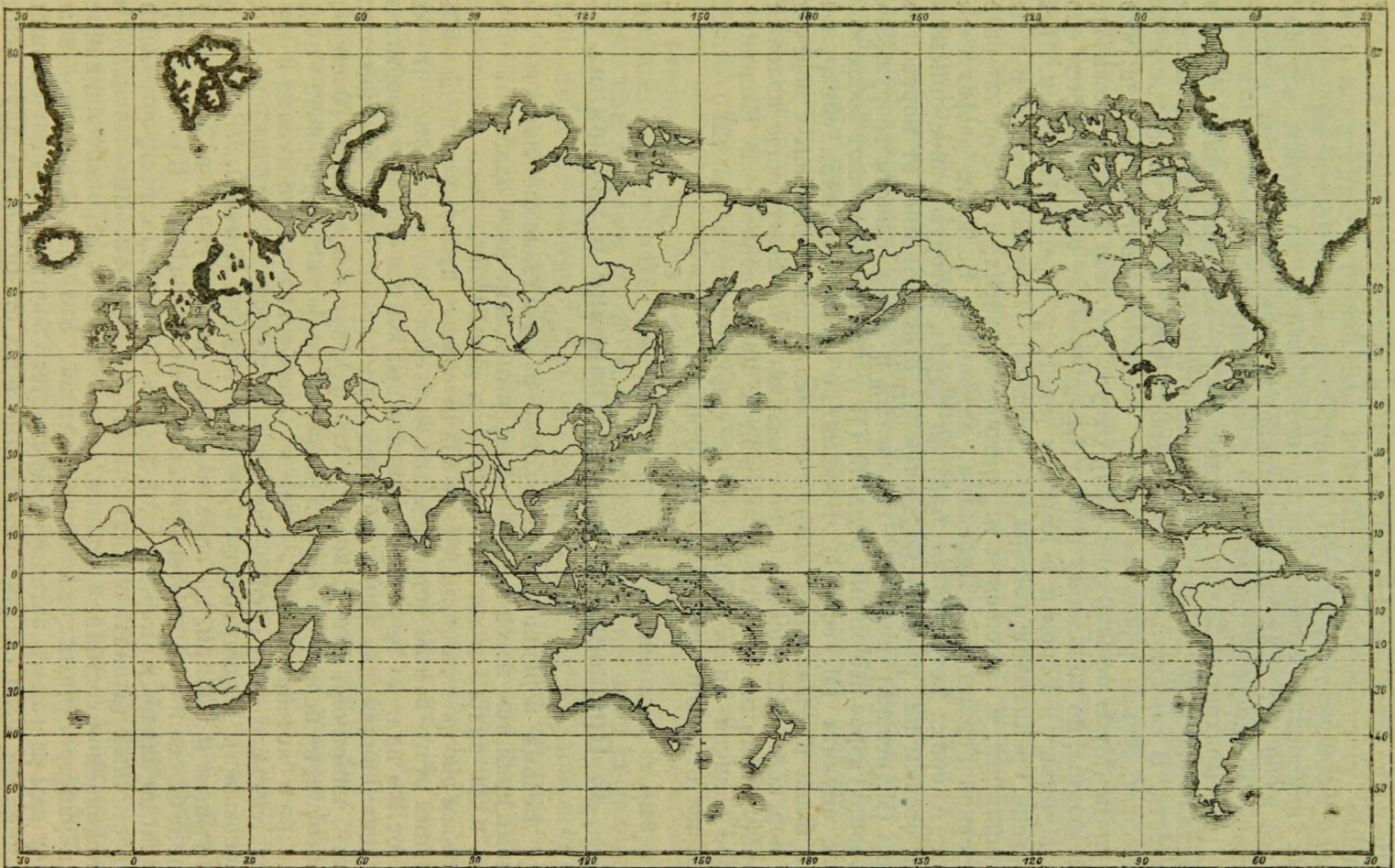


Рис. 14. Карта, на которой распространение рачка мизис окулатта (*Mytilus osculata*) указано черной жирной линией и черной заливкой.

шим исследованиям Де-Геера (1912), ледниковый покров освободил южные части Норвегии, Швеции (оз. Венер) и Финляндии (Ганге) около 9.000 лет тому назад. Следовательно, на выработку вышеуказанных изменений лимнокалануса потребовалось во всяком случае не более 9.000 лет. Так как лимнокаланус размножается раз в год, то значит нужно было около 9.000 поколений.

Четырехрогий бычок и лимнокаланус—не единственные животные Балтийского моря, обнаруживающие столь любопытные факты изменчивости. В северной части Балтийского моря, в заливах Ботническом, Финском, живет рачок из отряда расщепленоногих, мизиды, мизис окулята (*Mysis oculata*) (рис. 13а). Отсутствуя, как и выше рассмотренные формы, по западному берегу Скандинавии, она появляется снова на Мурмане, в Белом и в Карском морях, у берегов Исландии, Шпицбергена, Гренландии и Лабрадора (рис. 14). В пресных водах Швеции, Финляндии, в Ладожском и Онежском озерах, в некоторых озерах северной Германии, в Ирландии, наконец, в Великих озерах Северной Америки встречается близкая форма, которую ранее описывали как особый вид реликта (*Mysis relicta*), отличающийся от морской окуляты (*M. oculata*) меньшей величиной и более слабым вооружением. Вообще, взрослые мизис реликта (*M. relicta*) напоминают собою молодых окуляту (*M. oculata*). Новейшими исследованиями обнаружено, что наша пресноводная мизиды связана рядом постепенных переходов с морской: балтийская форма занимает промежуточное положение между типичной ледовитоморской и пресноводной. В Каспийском море водится мизис каспия (*Mysis caspia*), тоже несомненно отщепившаяся от мизис окуляты (*Mysis oculata*).

6. Прерывистое распространение и эволюция.

Весьма нередки случаи, когда распространение данного организма является не сплошным, а прерывистым. Еще чаще бывает, что два вида одного и того же рода или два близких рода разъединены в своем распространении весьма значительным промежутком. Для объяснения этого самым естественным является предположение, что один и тот же вид, на двух противоположных концах своего местообитания, видоизменился, дав начало двум разным формам. Примером может служить, например, дуб; к востоку дуб кверкус педункулята (*Quercus pedunculata*) не переходит через Уральский хребет, его нет во всей Сибири; однако в бассейне Амура это дерево снова появляется и именно в форме монгольского дуба (*Quercus mongolica*), близкого к европейскому (*Q. pedunculata*). Спутником дуба является лещина (*Corylus avellana*), отсутствующая в Сибири, но появляющаяся на Аргуни и в Маньчжурии в виде близкой формы гетерофиллы (*Corylus heterophylla*). Последняя чрезвычайно близка к американской лещине *C. americana*, распространенной в восточных (атлантических) штатах С. Америки. Замечательно, что в ископаемом состоянии лещина, очень близкая к европейской, найдена в верхнетретичных отложениях Алтая. Это обстоятельство позволяет нам разгадать загадку прерывистого распространения: очевидно, лещина не была создана независимо одна от другой на двух концах прежнего европейско-азиатско-американского материка, а была некогда распространена от берегов Атлантического океана через всю Европу

вплоть до азиатских берегов Тихого океана; впоследствии, по тем или иным причинам, в центральной части, именно в Сибири, она вымерла, сохранившись в Америке, Европе и на дальнем востоке, при чем в Азии и Америке она дифференцировалась в две различные, хотя и родственные формы. Таким путем данные географического распространения, подкрепляемые данными палеонтологическими, доставляют доказательство теории эволюции.

Ввиду большого интереса, представляемого прерывистым распространением, приведем еще несколько примеров. Граб (*Carpinus grandis*) растет в Европе, отсутствует в Сибири, а затем в форме кордата (*C. cordata*) появляется в южной Маньчжурии, Корее, Японии и в южном Китае; остатки граба бетулоидес (*C. betuloides*) известны из плиоценовых отложений Алтая. Весьма любопытно распространение липы, *Tilia cordata*: она растет в Европе, островками попадает в Западной Сибири, а затем мы опять находим липу тилиа амурензис (*Tilia amurensis*) на Амуре и на Уссури. Тис (*Taxus baccata*) распространен в Европе, в Сев. Америке, на Кавказе, в Гималаях, а затем подвиды тиса мы встречаем на Амуре, Уссури, Сахалине, в Японии и Канаде. Подобного рода прерывистое распространение показывают еще ольха, рододендрон, сирень, жимолость, крушина, бересклет, виноград, лотос.

Дадим теперь несколько примеров раздельного существования животных. Известно пять нынеживущих видов тапиров; из них четыре водятся в южной и центральной Америке, пятый же—в Индо-Китае, на Малайском полуострове и на Суматре. При этом замечательно, что азиатский тапир (*Tapirus indicus*) по своей организации более родственен одному американскому виду, чем американские виды по отношению друг к другу. Такое удивительное явление станет понятным, если принять, что азиатский тапир произошел от американского или наоборот и что, вообще, тапиры имели некогда сплошную область распространения в Старом и Новом Свете. И, действительно, палеонтология подтверждает это: тапиры некогда пользовались широким распространением на земле; остатки настоящего тапира—и притом близко родственного ныне живущему азиатскому—нередки, например, в плиоцене Франции, известны также из четвертичных отложений южного Китая и Сев. Америки. Некогда тапиры были широко распространены и в северном полушарии, остатки их эмигрировали на юг: до Малайского архипелага в Азии и Парагвая в Америке.

Бизоны в настоящее время распространены в Северной Америке (*Bison americanus*) и в Старом Свете (зубр, *B. bonasus*, в двух местах: в Беловежской пуще Гродненской губернии и в западной части Северного Кавказа, в горах Кубанской области)¹⁾.

Палеонтология показывает, что родичем бизона и зубра был ископаемый бизон (*Bison priscus*), остатки коего найдены во всей Западной Европе, в Малой Азии, Европ. России от Вологодской до Бессарабской и Астраханской губерний, в Сибири от Новосибирских островов до Троицкосавска и в Сев. Америке, в ледниковых и межледниковых отложениях, местами же в верхнеплиоценовых отложениях. Самым естественным является предположение, что ископаемый бизон (*Bison priscus*) дал начало в Америке бизону, в Европе зубру, а от последнего ведет начало кавказский зубр.

¹⁾ Кавказский зубр представляет некоторые отличия от беловежского: он несколько меньше ростом, имеет более тонкие ноги, менее развитой волосистой покров и пр. и выделяется теперь в особый подвид (*B. bonasus caucasicus*).

Голубая сорока (*Squalorisa squalus*) свойственна восточной Азии Амуру, Корее, Северной Японии, Китаю; в Сибири и в большей части Европы ее нет, но она снова появляется на крайнем западе Европы, в Испании, в виде очень близкой формы.

Зеленая лягушка (*Rana esculenta*) водится в Европе, в северо-западной Африке, на Кавказе, в Малой Азии, Персии и Туркестане, отсутствует в Сибири и снова появляется (в качестве подвида) нигромакулята (*nigromaculata*) в бассейне Амура, в Корее, Японии, Китае, и Сиаме.

Среди рыб можно привести много примеров прерывистого распространения.

Небольшая рыбка умбра (*Umbra umbra*), представитель особого семейства, довольно близкого к щукам, водится в бассейнах Дуна и Днестра (между прочим и в Бессарабии); род *Umbra* включает еще один вид умбра лимы (*U. limi*) („ильная рыба“), распространенный в восточных штатах Сев. Америки.

Целый ряд форм встречается в южной России, на Кавказе и в Туркестане, а затем после значительного промежутка в бассейне Амура и вообще в восточной Азии. Сюда относятся, например, белуга (*Huso huso*) Каспийского и Черного морей, представленная в Амуре близким видом, калугой (*H. dauricus*), и отсутствующая в промежуточных областях; вообще в роде *Huso* всего два вышеназванных вида.

Европейский вьюн (*Misgurnus fossilis*), которого недостает в Сибири, снова появляется на дальнем востоке в форме подвида и т. д.

Все эти случаи раздельного существования видов становятся понятными только с точки зрения эволюции.

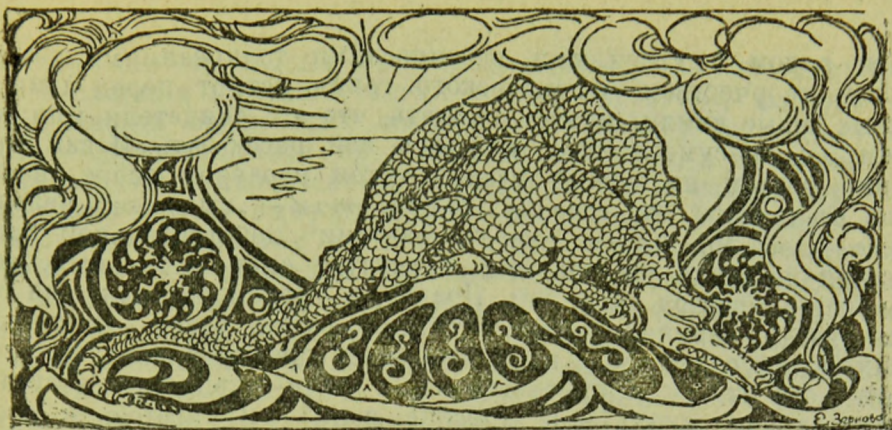
ЛИТЕРАТУРА.

- Берг, Л. Рыбы бассейна Амура. Зап. Акад. Наук по физ.-мат. отд. (8), XXIV, № 9, 1909 (о раздельном существовании видов).
- Берг, Л. Фауна Байкала и ее происхождение. „Биологический Журнал“, I, Москва 1910.
- Берг, Л. Фауна России. Рыбы, т. III, в. 2, 1914, стр. 368.
- Берг, Л. Рыбы пресных вод Российской Империи. М. 1916.
- Берг, Л. О распространении рыбы *Myoxocephalus quadricornis*, из сем. Cottidae и о связанных с этим вопросах. Изв. Акад. Наук. 1916, стр. 1343—1360.
- Boas, Fr. Changes in bodily form of descendants of immigrants. Washington 1911, pp. XII+573. Reports of the Immigration Commission, vol. 38.
- Бялыницкий-Бирюля, А. Фауна России. Паукообразные, I, вып. I (скорпионы), 1917, стр. 168—9, 215.
- Ganglbauer, L. Artenumfang in der Orinocarabus-Gruppe. Verh. zool.-bot. Gesell. Wien. LI, 1901, p. 791—798.
- Дарвин, Ч. Сочинения. М. 1907, т. I (Автобиография, „Происхождение видов“).
- Дарвин, Ч. Путешествие вокруг света на корабле Бигль. Спб. 1871.
- Jordan, D. S. Guide to the study of fishes. New-York 1905.
- Ekman, Sv. Studien über die marinen Relikte der nord-europäischen Binnengewässer. Intern. Revue, der gesam. Hydrobiol. VI, 1913, p. 335—371.
- Jourdain, Fr. C. Notes on the ornithology of Corsica. „Ibis“ (9), VI, 1912, 30—331.
- Kobelt, W. Studien zur Zoogeographie. Wiesbaden 1897—98.
- Кобельт, В. Географическое распределение животных. Спб. 1903, пер. В. Л. Бианки.
- Комаров, В. Л. Флора Манчжурии. Часть I. Труды Спб. Ботанического Сада, XX, 1901; часть II, там же, XXII, 1903.
- Lowe, Percy R. Observations on the genus *Coereba* together with an annotated list of species. „Ibis“, VI, 1912, p. 489—528.
- Lydekker, R. A. geographical history of mammals, Cambridge, 1896.
- Miller, G. Catalogue of the mammals of Western Europe. London 1912.
- Морозов, Г. Смена пород. Лесной Журнал, 1913.
- Ortmann, A. E. Grundzüge der marinen Tiergeographie. Jena 1896.
- Пачоский, И. К. Основные черты развития флоры юго-западн. России. Зап. Новоросс. Общ. Ест., XXXIV, 1910, приложение.
- Racovitza, E. G. Essai sur les problèmes biospéologiques. Arch. zool. expér. (4), VI, 1907, p. 371—488.
- Ridgway, R. Birds of the Galapagos Archipelago. Proc. U. S. Nat. Mus. XIX, 1897, p. 459—670.
- Robinson, B. L. Flora of the Galapagos Islands. Proc. Amer. Acad. Arts and Sc., XXXVIII, 1902, p. 77—270.
- Snodgrass, R. and Heller, E. Birds. Papers from the Hopkins Stanford Galapagos Expedition 1898—1899. Proceed. Washington Acad. Sc., V, 1904, p. 231—372.
- Fatio, V. Poissons de la Suisse II, 1890 (сигн).
- Schmidt, J. Meddel. Komm. Havundersög., Fiskeri, Köbenhavn, IV, № 7, 1914 (об угре).

VII

А. БОРИСЯК

ОБ ОКАМЕНЕЛОСТЯХ
И ОБ ИСТОРИИ ЖИЗНИ НА ЗЕМЛЕ



Всем известно, что в пластах земной коры попадаются иногда кости, раковины и другие *окаменелости*, но мало кто задумывается над тем, какое значение имеют они для человека. Наружный их вид немного говорит нашим глазам. Всякому, вероятно, приходилось видеть такие окаменелости в музеях: серые и невзрачные, они не привлекают нашего внимания, напоминая скорее тот камень, в который они обратились (потому они и называются окаменелостями), чем живой организм, которому когда-то принадлежали, — разве только иногда они поражают наш взгляд своими гигантскими размерами или странною своею формою, не имеющей подобной себе в современном органическом мире.

А между тем существует целая наука, которая ставит себе целью изучение таких *ископаемых* (т.-е. находимых в земле и выкапываемых из нее) *остатков* животных и растений, и многие десятки ученых во всех странах всю свою жизнь посвящают тому, чтобы добывать и изучать эти окаменелости. Чем же должен объясняться такой исключительный интерес к этим каменным мертвецам?

1. Окаменелости — свидетели минувших эпох истории земли.

Как мы сказали, окаменелости находятся в пластах земной коры. Эти пласты некогда образовались на поверхности земли и теперь лежат друг над другом в том порядке, в каком образовались последовательно в различные периоды истории земли. Окаменелости тесно связаны с этими пластами, т.-е. также *принадлежат различным периодам* истории земли.

Достаточно вспомнить об этом, чтобы эти невзрачные раковины заставили смотреть на себя уже несколькими иными глазами, — ведь, они являются *свидетелями тех отдаленных эпох* истории земли, о которых большинство из нас имеет очень смутное представление: мы либо не задумываемся о них вовсе, либо довольствуемся поэтическими вымыслами о них или „божественным откровением“. И вот

теперь рядом с красивыми поэтическими толкованиями, рядом с вышшим творчеством человеческого гения, встают перед нами эти простые серые камни: можно ожидать, что эти свидетели минувшей жизни земли сумеют нам многое о ней рассказать. И как это ни странно, в этом, на первый взгляд, таком неравном споре, наш ум легко становится на сторону камня: *там* — „выдумка“ человека, а *здесь* — здесь мы имеем дело с „фактами“ действительной жизни. По своей природе ум человека чувствует себя бессильным, когда не может опираться на факты. Правда, в гордом бессилии он стремится тогда заменить отсутствующие факты своею „выдумкой“, поэтическими сказками, — но кто не знает примеров того, как легко рушатся эти сказки, лишь только на их месте открывается настоящая действительная жизнь? — И „против воли“ ум тяготеет к своему господину — факту...

Вот почему и мы готовы теперь смотреть на окаменелости более внимательными глазами, и нам, пожалуй, понятным делается даже тот интерес, который может заставить отдать всю жизнь на их изучение: окаменелые остатки животных и растений дают надежду восстановить минувшую историю земли и жизни уже не в виде красивых, но фантастических сказаний, а при посредстве действительных фактов этой истории окаменелостей костей и раковин.

Однако, чтобы не создать себе снова фантастической картины, попытаемся отнестись к нашим окаменелостям возможно внимательнее и посмотреть, что же на самом деле они дают, что могут дать, и чего ожидать от них мы не в праве.

2. О пластах земной коры, заключающих окаменелости.

Но прежде всего постараемся точнее уяснить себе, что представляют те *пласты* земной коры, в которых заключены окаменелые остатки. Мы наблюдаем их на горных склонах или в берегах наших рек и оврагов: местами они изломаны, сложены в складки, — там, где над ними работали те процессы, которые совершаются в толще земной коры, — и образуют на ее поверхности горы (*горообразовательные процессы*); местами они залегают в „первоначальном“ своем положении, т. е. ровно, плоско, горизонтально.

Каким же путем образовались эти пласты? Чтобы ответить на этот вопрос, необходимо изучить их строение и состав. И тогда мы увидим, что это — такие же *пески и глины*, иногда, впрочем, отвердевшие (тогда мы называем их *песчаниками* или *глинистыми сланцами*), какие образуются и сейчас на дне современных морей, озер и рек; и, подобно тому, как в пластах земной коры, — раковины примешаны и к *осадкам* современных водных бассейнов. Иногда эти раковины попадают в таком большом количестве, что представляют целый *ракушечный слой* или пласт; когда такой слой отвердеет, он образует известняк; вместо раковин моллюсков известняк может быть сложен из известковых скелетов кораллов, из скелетов морских лилий и всяких других морских животных, — совершенно так же, как такого же состава известковые слои или коралловые постройки встречаются среди осадков современного моря. Таким образом не может быть никакого сомнения в том, что эти пласты земной коры предста-

влияют собою *осадки* водных бассейнов, морских или пресноводных, существовавших в минувшие эпохи в той местности, которую мы изучаем. Иногда среди этих осадков мы узнаем и такие, которые сходны с образующимися не в водных бассейнах, а на суше,—как те *пески*, которые переносит и отлагает ветер в жаркой пустыне, или та *пыль*, которая выносятся далее из области пустынь и в соседних степях отлагается на поверхности земли, между стеблями растений, медленно накапливая огромные толщи особой породы, которая носит названия *лёсса*. Мы, следовательно, можем сказать, что пласты земной коры вообще представляют всевозможные *осадки*, образовавшиеся на поверхности земли при самых разнообразных условиях. И когда теперь мы находим эти осадки на том месте, на котором стоим, в виде переслаивающихся между собою пластов, мы в праве заключить, что в минувшие эпохи на этом месте последовательно существовали эти разнообразные условия: море или озеро, пустыня или степь одно за другим сменяли здесь друг друга. А если мы постараемся представить себе *всю* поверхность земли в течение минувших эпох, то должны будем заключить, что распределение суши и моря на ней не всегда было постоянным,—что на поверхности земли, как мы говорим, происходила постоянная *смена* физико-географических условий.

Когда мы знаем, как распределялись в какую-нибудь эпоху по поверхности земли морские, пресноводные и наземные осадки, мы можем попытаться *изобразить* распределение суши и моря, т.-е. составить географическую *карту* этой эпохи. Нет ничего более поучительного, как рассматривать такие карты последовательных эпох: земная поверхность перестает быть для нас той прочной неизменной основой, какой мы привыкли ее себе представлять,—она точно делается мягкой и пластичной, непрерывно меняющей свою форму, как непрерывно изменяется и превращается одно в другое все в этом мире.

3. Наука об ископаемых — история жизни на земле.

Другим важным следствием из сказанного будет заключение, что окаменелые раковины и кости в этих пластах представляют остатки тех животных, которые населяли в соответствующие эпохи поверхность земли. Что же они говорят нам о тех живых организмах, которым когда-то принадлежали?

Пусть так или иначе мы получили в свое распоряжение такие ископаемые остатки какого-нибудь животного. Мы изучаем их, сравнивая с соответствующими частями самого близкого к нему *современного* нам животного.

И тут *всегда* мы находим между ними большую или меньшую разницу. *Ископаемые животные отличаются от современных*, точно так же, как животные различных пластов земной коры *отличаются между собою*. Это доказано всего лишь около ста лет тому назад французским естествоиспытателем Кювье и является одним из величайших открытий, которые когда-либо были сделаны человеком: оно обнаружило перед нами целый новый мир, точнее — бесконечное количество новых миров *вымерших* животных и растений. Изучение их составило предмет новой науки — науки об ископаемых

(палеонтологии), и Кювье по справедливости может считаться ее основателем.

Однако лишь полстолетия спустя мог быть сделан из этого открытия тот необходимый вывод, который, казалось, напрашивался уже сам собою: если ископаемые животные отличаются от современных,—значит органический мир не всегда был таким, каким мы его наблюдаем сейчас,—а так как и ископаемые различных пластов отличны между собой, то, следовательно, органический мир *непрерывно изменялся*: он не был создан за один раз, но или должен был быть создаваем для каждого пласта вновь, или же он *прошел длинную историю*, и история эта выражалась в *постепенном его развитии*.

Человеческий ум любит цепляться за свои старые мысли, и понятно, что первоначально он склонялся в пользу первого решения, именно, что мир создавался для каждого пласта: один очень известный в то время французский ученый даже рассчитал, что таких творческих актов должно было быть равно 27. Если бы мы могли сейчас стоять на той же точки зрения, то нам пришлось бы насчитать целые сотни актов творения, т.-е., другими словами, красивую величественную легенду обратить в обыденный, заурядный факт,—так много мы теперь знаем отдельных пластов и отдельных фаун. Но мы также знаем теперь, что фауны этих пластов, при всем их отличии между собою, сплошь и рядом тесно связаны *переходными* фаунами, и для нас не может быть сомнения в том, что вопрос должен быть решен в *пользу теории развития*.

В этих новейших успехах человеческой мысли крупная роль принадлежит Владимиру Ковалевскому,—русскому ученому, которым справедливо гордится наша наука: он изучал остатки вымерших копытных млекопитающих и доказал, что в различных пластах заключены не отдельные, несоединимые между собою животные, всякий раз заново сотворенные, а, наоборот, тесно связанные между собою родственными узами, образующие в целом весьма сложное *родословное древо* этого отряда ¹⁾.

Замечательны исследования Ковалевского были написаны им на русском, французском, английском и немецком языках и опубликованы около 50 лет тому назад. С тех пор наука об ископаемых сделала колоссальные успехи, и, можно сказать, не осталось ни одной группы животных, ископаемые остатки которой не дали бы часто не менее поразительных доказательств в пользу теории развития.

Прослеживая теперь шаг за шагом последовательно сменявшихся на земле животных и растений, т.-е. фауну и флору, с неопровержимой уверенностью мы убеждаемся в том, что они непрерывно развивались одна из другой. Жившая однажды фауна *не повторяется* более в другое время на земле: она представляет определенную стадию в развитии и, сменяясь, уступает место новой, более совершенной, как и сама произошла ранее из другой, еще более древней фауны.

¹⁾ Ковалевский изучал эти остатки за границей: он добывал их из пластов земли в каменоломнях, а также исследовал богатые коллекции различных музеев, собирая то там, то здесь разрозненные части скелетов. В то время в России было известно очень мало остатков древнейших млекопитающих; теперь и у нас открыто немало слоев, где в изобилии встречаются такие остатки, не уступающие по своему значению западно-европейским.

Каждая фауна характеризует, таким образом, одну определенную эпоху или период в истории земли.

Чтобы различить эти фауны и, вместе с тем, эти эпохи между собой, каждая эпоха, как и каждый период, получили свое название, при чем две-три эпохи условились соединять в один период и несколько периодов—в одну эру; таким образом установлено было геологическое летоисчисление (см. таблицу на стр. 241). Мы совершенно не можем сказать, сколько лет продолжался каждый такой период, был ли он короче или длиннее другого, но мы знаем на верное, что юрский, например, период с его фауной был позднее триасового или что каменноугольный был раньше пермского и т. д. Таким относительным летоисчислением нам приходится пользоваться, пока мы не сумеем выразить его в абсолютных цифрах, т.-е. годами или хотя бы миллионами лет.

4. Как образуются окаменелости.

После только что сказанного мы уже не можем сомневаться в том значении, которое имеют окаменелости для истории жизни на земле. И с еще большим интересом, большим вниманием, но и с большею осторожностью мы будем продолжать исследовать далее поставленный нами вопрос: что же дают и чего не могут дать окаменелые остатки животных и растений? Что нам помогает, и что, наоборот, препятствует восстанавливать при помощи них историю жизни на земле?

Бесконечно огромное количество животных и растений каждый час, каждую минуту погибает на поверхности земли, а много ли из них сохраняется „в ископаемом состоянии“? Много ли, например, находим мы костей наших животных в современной почве?—Мы знаем, что такие находки очень редки, и это весьма понятно: почва накапливается чрезвычайно медленно, и скелет павшего животного успевает истлеть раньше, чем сколько-нибудь прикроется ею. Благоприятнее для сохранения тот случай, когда труп попадает, например, в реку, где быстро заносится песком; а когда степные пожары или другие крупные стихийные бедствия сгоняют громадные количества животных к какому-нибудь водному бассейну, где они погибают сотнями и тысячами, тогда получается еще большая возможность некоторым из них—а иногда и очень многим—под покровом осадков такого бассейна окаменеть и сохраниться в ископаемом состоянии. На рис. 1 изображено несколько черепов и костей конечностей ископаемой лошади (гиппариона), вскрытых в толще песчаных осадков такого бассейна ¹⁾.

Но такие благоприятные условия для сохранения остатков животных в пластах земной коры являются, очевидно, не как общее правило, а лишь как очень редкое исключение. В наилучших условиях для сохранения находятся животные водных бассейнов,—в особенности, те, которые сами создают прочные постройки, как коралловые рифы.

Нечего говорить, что каковы бы ни были условия, всегда сохраниться могут только те части трупов животного, которые медленнее

¹⁾ Эта находка сделана на юге России, в Бессарабии, где известно несколько пластов, переполненных такими остатками.

подвергаются разложению, т.-е. кости позвоночных, раковины моллюсков, хитиновая оболочка ракообразных и т. д.: мало того, что сохранение в ископаемом состоянии есть редкий случай, но и сохраняется далеко не цельное животное. При этом уцелевшая часть, естественно, не всегда дает нам возможность составить себе полное представление

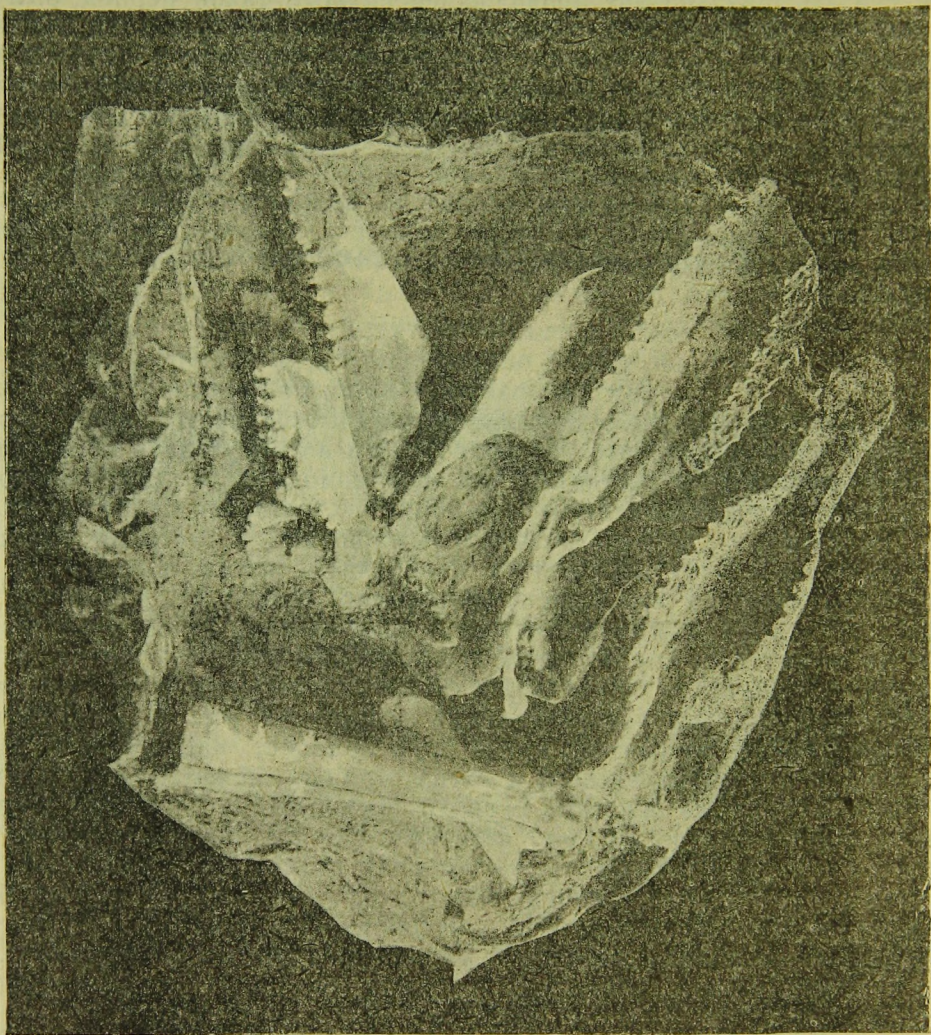


Рис. 1. Черепы и кости конечностей гиппариона, ископаемой лошади.

о животном: только тогда мы можем по ископаемому остатку ясно представить погибшее животное, когда сохранившийся его скелет обладает достаточным для этого количеством признаков, а это бывает не у всех групп животных: костяк позвоночного в этом отношении говорит нам несравненно более, чем раковина моллюска.

5. Перерывы в истории земли и жизни.

Однако этим не ограничиваются недостатки ископаемого материала. Пусть в каком-нибудь водном бассейне,—скажем, в каком-нибудь море — условия таковы, что в образующихся на дне его песке или иле сохраняются остатки некоторых из тех животных, которые в нем обитают; по этим остаткам мы можем восстановить, хотя и не во всей полноте, жизнь этого моря. Бывают такие исключительные условия, когда в течение ряда веков этот водный бассейн сохраняется на одном и том же месте, и в нем продолжают накапливаться остатки, погребаящие все новые и новые поколения его фауны. Замечено, что это встречается в тех случаях, когда мы имеем дело с очень глубо-



Рис. 2. Раковины *a, b, c, ... k* добыты из последовательных пластов, отлагавшихся на дне одного пресного озера в центральной Европе в течение верхнетретичной эпохи.

ким открытым морем, на котором менее сказываются те постоянные перемещения его берегов, о которых мы говорили выше, или же когда дело идет об относительно небольшом пресном озере. В песчаных осадках некоторых таких озер удавалось находить остатки целого ряда последовательных поколений моллюсков (рис. 2); при этом раковины из каждых двух соседних пластов почти не отличались друг от друга,—точнее, они отличались лишь тем, что на одной ребрышки и бугорки были чуть-чуть побольше, чем на другой,—но постепенно эти различия, накапливаясь от пласта к пласту, приводят к тому, что раковины крайних пластов, самого верхнего и самого нижнего, так непохожи друг на друга, что их уже можно было бы отнести не только к различным видам, но даже к различным родам.

Однако такие наглядные примеры постепенного развития среди окаменелостей чрезвычайно редки; мы уже знаем, как непостоянны физико-географические условия на поверхности земли: там, где в какую-нибудь эпоху было море, вслед затем может быть суша или пресное

озеро, в котором, в свою очередь, будут образовываться осадки, и в этих осадках погребаться остатки животных, в нем обитавших,—но это будут уже совершенно другие животные, свойственные другим условиям существования, и потому было бы напрасно в породах, покрывающих пески нашего моря, искать непосредственных *потомков*, например, тех моллюсков, которые в нем жили: вместе с морем они переместились в другие области поверхности земли, и нужно исключительное счастливое стечение обстоятельств, чтобы мы напали на осадки именно того же моря и нашли в них потомков именно тех же моллюсков. И это тем более, что современная суша представляет *лишь часть* поверхности земли, и многие осадки, образовавшиеся в минувшие периоды, навсегда скрыты от нас под водами современных морей и океанов.

Вот, следовательно, новое препятствие на нашем пути. Целый ряд счастливых случайностей должен совпасть, чтобы мы могли не только найти предков или потомков какого-нибудь животного, но даже просто найти и во всей полноте восстановить животное, которое существовало в одну из минувших элх истории земли. Как, следовательно, ни заманчивы наши надежды добыть в пластах земной коры фактический материал для восстановления жизни на земле, они осуществляются далеко не всегда. Самое главное препятствие, однако, еще впереди.

6. Исторический и доисторический период жизни на земле.

Как листы колоссальной летописи, измятые и изношенные за бесконечные периоды, лежат перед нами пласты земной коры,—и, по мере того как мы изучаем их, точно перелистывая один за другим, открываются перед нами глубины истории земли.

Перелистывая страницы этой необыкновенной книги, разбираясь в том, что написано на них рукой времен, мы, увы! доходим скоро до таких листов, на которых не можем более различить никаких записей.

Осадки, которые образуются на поверхности земной коры, очень редко остаются в своем первоначальном виде; те горообразовательные процессы, которые изгибают их и разрывают на части, те воды, которые, выпадая на поверхность земли, проникают в толщу ее коры, и многие другие химические и физические процессы непрерывно работают над их изменением: растворяя в них одни вещества, они тут же отлагают другие, уплотняют и окаменевают первоначально рыхлую и мягкую массу осадков; твердый песчаник, или кварцит, так мало похож на тот песок, каким он отлагался на дне моря, а блестящий мрамор еще менее напоминает рыхлый ракушник, из которого он произошел. А когда пласты земной коры, изгибаясь в складки, попадают в такие глубины, где господствует все более высокая температура, они изменяются так сильно, что порой становятся трудно отличимы от тех лав, которые изливаются из недр земли.—Все эти процессы, взятые вместе, быстро обрывают чтение великой книги: мы можем в ней разобрать письма только самых последних, ближайших к нам по времени глав; все же начальные главы,—целый ряд

начальных томов нам сейчас совершенно недоступны. Нашей истории земли самым материалом ставятся, таким образом, очень узкие рамки.

И в самом деле, современная наука представляет себе животный мир, как постепенно развившийся от самых простейших организмов до самых высших — до человека, — в виде одного, необычайно сложно ветвящегося родословного древа; имеется несколько главных стволов этого древа, — или типов животного царства, как черви, моллюски, членистоногие, позвоночные и проч., — но все они связаны между собой, сходятся в общем стволе и общем корне. Мы увидим далее, что тот фактический материал, который дают окаменелости, *косвенно* подтверждает это представление; однако напрасно стали бы мы искать ископаемых остатков тех животных, которые непосредственно представляли бы этот общий ствол родословного древа: в самых древних слоях, какие еще сохраняют органические остатки, мы находим только представителей отдельных типов животного мира ¹⁾, уже разделившихся между собой, и, мало того, каждый тип представляет уже развитой, цветущий, ветвящийся ствол. Следовательно, *вся древнейшая история* животного мира, когда еще только получали начало главнейшие его стволы, или когда был только один общий ствол с немногими боковыми ветвями, т.-е. когда из простейших форм постепенно вырабатывались высшие типы, — *от нас сейчас скрыта*; она как бы относится к *доисторическому* периоду жизни земли, потому что ее следы — самые любопытные и самые поучительные страницы истории жизни на земле — уничтожены на древнейших пластах земной коры и вместе с ними.

Однако не следует разочаровываться этим сверх меры: то, что доступно нам в истории земли, если суметь подойти к нему, понять его и истолковать, полно не менее глубокого интереса и во многом освещает нам недоступное.

7. История древнейших типов животных.

Мы видели, что нам ни для одного типа животных не удастся выяснить по окаменелым остаткам ранних стадий его развития. Но сами древнейшие типы, т.-е. ранее других отделившиеся от общего ствола, не исчезли ²⁾, а продолжали самостоятельно существовать, существуют и сейчас, изменяясь и развиваясь, но сохраняя главнейшие свои характерные признаки.

То же самое нужно сказать и о наиболее просто организованных животных, микроскопическое тело которых состоит всего из одной клеточки, и которые образуют тип, так и называемый *типом простейших*. По нашему представлению, среди них находилась та группа, которая была корнем всего животного мира; сейчас существуют весьма разнообразные представители этого типа, сохранившие характерный признак строения своего тела — из одной клетки. Следующие, более сложно построенные типы: *губки, кораллы, черви* и т. д., последовательно отделяясь от общего ствола, намечая как бы отдельные стадии совершенствования животного мира, также продолжают существовать в виде самостоятельных боковых стволов, имеющих свою историю вплоть до

¹⁾ Кроме позвоночных.

²⁾ Иначе в современную нам эпоху существовали бы одни высшие животные.

наших дней. Но те немногие последние страницы этой истории, которые еще доступны нашему изучению, дают очень мало для выяснения происхождения каждого из этих типов.

Чтобы сохраниться в виде окаменелости, надо обладать твердым скелетом. Из обширного мира простейших, куда относятся амебы, инфузории и мн. др., в ископаемом состоянии могли уцелеть поэтому только снабженные раковиной; эта раковина так же мала, как само животное, и имеет вид бутылочки, сложена из ряда таких бутылочек в виде четок или, наконец, свернута в спираль и иногда достигает очень сложного строения, приспособляясь к ползанию по дну (в таком случае она построена весьма солидно, чтобы сопротивляться раздавливанию окружающими более крупными животными), или же она свободно плавает в открытом море, и тогда необычайно тонка и легка,

прозрачна и снабжена тончайшими иглами. Такие одноклеточные животные с известковой (фораминиферы) (рис. 3) или кремневой (радиоларии) (рис. 4) раковиной и сейчас миллиардами населяют наши моря, и местами их скелеты устилают дно современного океана, образуя особый известковый или кремневый ил: с помощью микроскопа легко убедиться, что отдельные песчинки такого осадка суть не что иное, как такие раковинки. Так и в толще земной коры мы встречаем

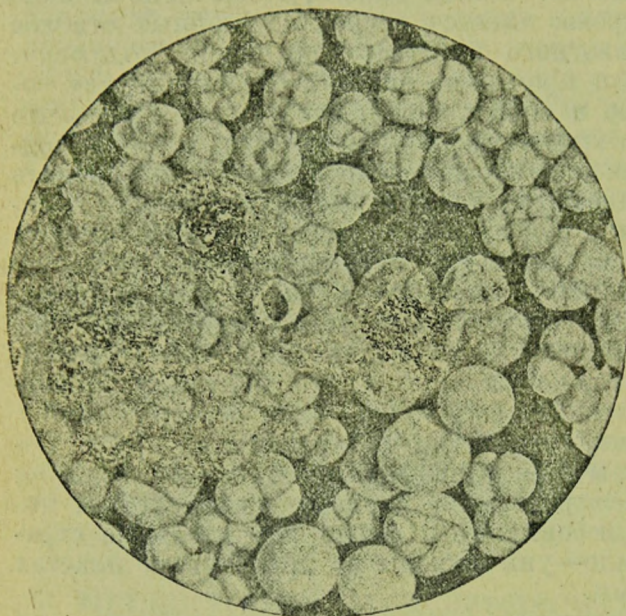


Рис. 3. Раковины фораминифер из осадка современного моря, под увеличительным стеклом.



Рис. 4. Радиоларии из современных осадков, сильно увеличенные.



Рис. 5. Гигантские ископаемые фораминиферы (нуммулиты), в натуральную величину.

пласты, сложенные сплошь из раковинок простейших, то микроскопически маленьких, то гораздо более крупных (до 1—2 сантиметров) (рис. 5), но уже в самых древних слоях они представлены весьма разнообразными группами, и того, как произошли эти группы, вследствие глубокой древности их, мы не знаем.

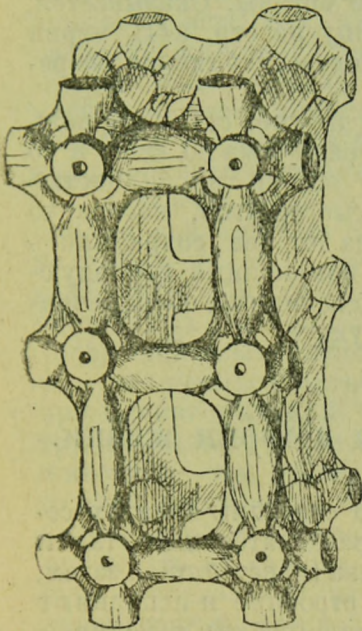


Рис. 6. Кремневый скелет губки, сильно увеличенный.

Почти то же самое приходится сказать о губках (рис. 6), хотя они принадлежат к числу распространенных ископаемых, так как у большинства из них мягкое тело поддерживается известковым или кремневым скелетом, построенным из отдельных лучистых игол, переплетающихся между собой в сложную сеть. Больше дают для своей истории ископаемые остатки кораллов (рис. 7); их скелет является не только в виде хорошо

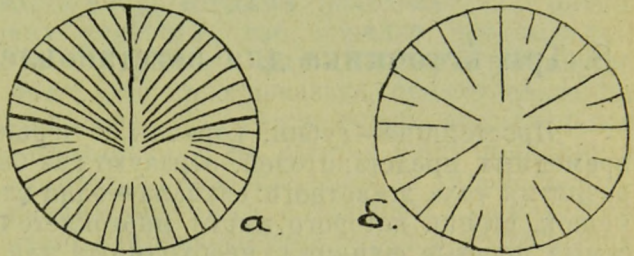


Рис. 7. Расположение перегородок в чашечке коралла: а—более древнего, б—нового.

нам знакомой красной веточки, на которую, как перчатка, натягивается мягкое тело колонии полипов, но, главным образом, в виде чашечек или трубочек с многочисленными перегородками, лучисто расположенными и придающими кораллу звездчатый облик; такой скелет кораллов значительно изменяется на наших глазах, т. е. в течение доступной нам части истории земли: сначала перегородки его чашечки расположены так, что она имеет как бы двустороннюю симметрию; и лишь постепенно они приходят к лучистому расположению.

Очень незначительны ископаемые остатки червей, с их мягким, слизким или щетинистым телом, которое возбуждает только чувство гадливости у профана, но для ученого представляет огромный интерес: исследуя его, мы научаемся понимать строение животного тела вообще, так как у червей оно является пред нами в своем самом простом виде. И однако же в крайне редких случаях, —

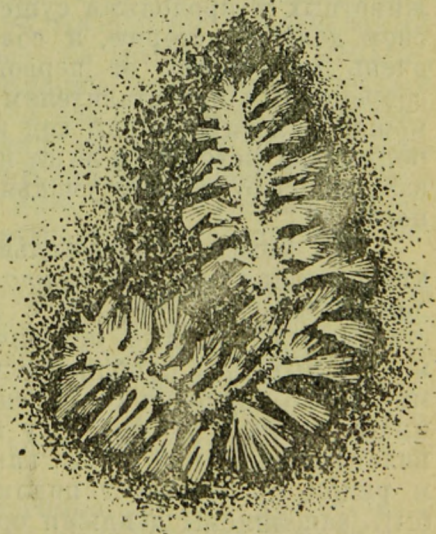


Рис. 8. Отпечаток червя. 1

можно сказать, в единственном случае, но зато в древнейших слоях, в Канаде, — были найдены поразительно отчетливо сохранившиеся отпечатки очень многочисленных и разнообразных червей (рис. 8). На этих отпечатках видно не только очертание мягкого тела, но даже как бы просвечивают и многие внутренние его органы. Оказывается, уже тогда (в кембрийский период, см. таблицу на стр. 244) черви представляли собою многочисленные группы, отчасти близкие современным.

Вместе с червями были найдены здесь и другие, столь же нежные животные. Такая находка, глубоко интересная сама по себе, в то же время представляет огромное значение, с особой наглядностью показывая, насколько обычно бедны ископаемые остатки, насколько слабое представление дают они о фауне, когда от нее сохранились одни лишь твердые скелеты, да и те нередко измененные последующими процессами внутри породы, смятые, раздавленные, обесцвеченные, потерявшие свою тонкую внутреннюю структуру и т. д.

8. Три источника для восстановления истории жизни.

Простейшие — губки, кораллы и черви — по строению тела их современных представителей, образуют как бы последовательные стадии развития тела животного: сначала — одна клеточка (простейшие); затем, мешок, стенки которого имеют многоклеточное строение и исполняют самые простые функции, необходимые для жизни (губки); у полипов появляется зачаточная кишка и некоторые другие органы, и, наконец, у червей мы находим в простейшем виде все те органы, которые характеризуют тело высшего животного. Если бы мы могли в ископаемом состоянии проследить это развитие шаг за шагом, от одного животного к другому, мы могли бы построить *подлинную историю* животного мира.

Потомки каждой из этих групп, образовав самостоятельный тип животных и продолжая существовать и в настоящее время, имели свою долгую историю, и современные их представители, возможно, очень отличаются от первоначальной группы. Тем не менее и по современным представителям этих типов, как мы только что видели, можно наметить общий ход истории животного мира. Правда, это не подлинная история, а лишь *приблизительная*, в значительной степени зависящая от нашего умения понять и истолковать строение животного.

Мы можем, следовательно, заключить, что *сравнительное* изучение строения тела, или *анатомии*, животных также дает нам материал для их истории. На-ряду с ископаемыми остатками, которые представляют подлинные исторические документы, эту же историю мы можем пытаться приблизительно строить путем сравнительно-анатомического изучения современных животных. Такого рода построения имеют наилучшую проверку в тех отдельных фактах, которые доставляет толща земной коры, как и обратно — те пробелы, которые сплошь и рядом представляет подлинная история животного мира, могут быть заполняемы данными сравнительно-анатомическими.

Наконец, как известно, каждое отдельное животное начинает свою жизнь в виде яйца, т.-е. одной единственной клетки, которая

затем делится, дает многоклеточный зародыш, сначала весьма просто построенный и постепенно приобретающий сложное строение взрослого животного. Было замечено, что те стадии, которые проходит зародыш, напоминают последовательных предков животного. Вот, следовательно, еще один источник для истории животного мира — индивидуальное развитие животного, его *эмбриология*.

Но надо помнить, что из указанных трех путей для восстановления истории животных только наука об ископаемых обладает фактическим материалом безукоризненной достоверности, к сожалению — надо добавить — слишком неполным.

Было бы, однако, ошибкой представлять себе, что ископаемые остатки как бы сами собою располагаются в определенном порядке, не требуя никакого труда для построения истории животных. Мы уже говорили о том, как перепутан он в толще земной коры вследствие постоянных перемещений суши и моря, а затем само родословное древо животных настолько сложно, усеяно таким бесконечно огромным количеством ветвей, часто очень сходных, развивающихся рядом при одинаковых или близких условиях, что нередко чрезвычайно трудно бывает установить, к которой из них относится найденное животное, — тем более, что часто еще надо доказать, существовала ли каждая такая ветвь на самом деле. Требуется очень внимательное критическое изучение всех признаков, и на каждом шагу приходится призывать на помощь и сравнительно-анатомическое, и эмбриологическое исследование, чтобы общими усилиями, с большею или меньшею вероятностью, установить место найденного животного в родословном древе. Немудрено, что с увеличением фактического материала, с усовершенствованием наших способов исследования, с обострением критического анализа сплошь и рядом наши исторические построения приходится непрерывно переделывать.

Таким образом, лишь упорным внимательным трудом, напряжением всех способностей нашего ума, а подчас и остроумными догадками воображения постепенно, медленно, камень за камнем, строится *фактическая* история мира. Но не дороже ли от этого делается нам каждое наше завоевание на этом пути? Не ценнее ли тем самым становятся для нас эти скудные, но все же фактические данные, которые то тут, то там освещают родословное древо органического мира? По мере их накопления суживается все более та часть истории мира, которую нетерпеливый человеческий ум спешит построить по своему разумению. И разве может сравниться удовлетворение, которое дает такая *научная* постройка истории мира с тем чувством, какое мы испытываем при чтении даже величайшего поэтического сказания о ней?

Но только ли удовлетворение пытливости нашего ума дает эта трудная, кропотливая научная работа? Иной „практик“ найдет, может быть, здесь напрасную трату сил и способностей нашего ума на разработку вопроса, пусть интересного (история мира!), но будто бы практически бесплодного, — работу, доступную лишь людям досуга, людям, свободным от *настоящего* труда, которым создаются материальные блага человеческой жизни.

Нужно ли говорить о том, как энергично следует протестовать против такого узкого понимания? Наше представление о мире есть вместе с тем и наше отношение к этому миру; то, что мы называем *миросозерцанием*, на каждом шагу нашей жизни, часто незаметно

для нас самих, руководит всей нашей деятельностью, и потому имеет важнейшее *практическое* значение. Разве безразлично, быть ли уверенным в том, что человек сам строит свою жизнь, или полагать, что на то есть воля верховного существа? Совершенно ли свободен наш ум в выборе своих поступков, или благоденствие человека зависит от нашего знания законов природы и умения, подчиняясь им, использовать их в свою пользу и т. д. и т. д.? Теории наследственности или вопрос о внушении, об естественном отборе или самопроизвольном зарождении, и бесконечный ряд других „теоретических“ научных вопросов, казалось бы столь далеких от практической обыденной жизни, — разве то или иное решение их, входя в наше мирозерцание, не кладет свой отпечаток на каждый шаг в нашей жизни и в нашей работе? И не в праве ли мы сказать, что некоторые „практики“ бывают порой неблагодарны, — или, может быть, слишком слепы вне своей практики: отворачиваясь на слова от теоретической научной работы, в своей жизни, как и все люди, они не могут не пользоваться широко ее завоеваниями.

9. Пути развития жизни на земле.

После того как мы познакомились с характером ископаемого материала, с теми рамками, в которых доступен он нашему исследованию, с той хронологией, которая выражает расположение его во времени, наконец, со всеми теми трудностями, которые стоят на пути исследователя по характеру самого материала и, в еще большей степени, вследствие недостатков наших способов исследования, — попытаемся теперь подойти ближе и заглянуть в работу исследователя; мы не будем останавливаться на каждом классе или типе животных, но на нескольких примерах постараемся уяснить себе, что дает этот *исторический материал*, и какие общие выводы может строить его исследователь.

Если рассматривать в общих чертах ископаемые остатки какой-нибудь группы, то не возникает сомнения в том, что животные, входящие в нее, более или менее сильно изменяются в течение своей истории; нередко она давала очень своеобразных представителей, которые требовали для своего существования таких же сложных и своеобразных условий и быстро вымирали, как только не имелось налицо этих условий или появлялись другие животные, которые умели лучше воспользоваться этими условиями. История органического мира представляет, можно сказать, сплошное кладбище самых разнообразных групп, которые оказались вообще менее приспособленными к имевшимся условиям жизни, чем другие группы.

Так, в мезозойскую эру (см. таблицу на стр. 244) и на суше, и в воде, и в воздухе господствовали разнообразнейшие представители пресмыкающихся: ихтиозавры, птеродактили, динозавры и многие, многие другие семейства их, от самых мелких животных до колоссальных чудовищ, благоденствовали и царили на земле. Среди них едва заметны были маленькие, мышеобразные первые представители будущих владык мира — млекопитающих. Но вот наступает кайнозойская эра, и млекопитающие, более „совершенные“, более „приспособленные“ по своему строению, быстро вытесняют пресмыкающихся

с лица земли; современные ящерицы, черепахи, змеи и крокодилы — в буквальном смысле „пресмыкающиеся“, т.-е. ползающие на брюхе, прячущиеся в расщелинах скал или в воде, — последние остатки вымирающего ствола, жалкие потомки мезозойских гигантов, которые так же гордо *ходили* тогда на своих ногах, как и позднейшие млекопитающие. Но и млекопитающие были когда-то несравненно разнообразнее и многочисленнее, а многие из них и гораздо крупнее, чем в наше время: они тоже постепенно вымирали, уступая место самому молодому своему отпрыску — человеку. И только этот последний еще не имел на земле владыки над собою.

Только что было сказано, что мы не можем более сомневаться в том, что каждая группа животного мира постепенно изменялась, развиваясь от менее сложных форм к более своеобразным. Но это не решает еще, *каким путем* совершалось это развитие. Среди ученых нет единомыслия по этому вопросу. Совершенно естественно, казалось бы, искать решения его в изучении подлинных документов истории животных, окаменелых их остатков, но эти остатки, как мы видели, очень неполны, и не так легко получить от них ожидаемый ответ.

Когда мы находим в последовательных пластах земной коры остатки различных животных какой-нибудь группы, каждое более позднее животное отличается от более раннего — построено более сложно, более своеобразно. На первый взгляд кажется, будто какая-то сила, заложенная в самом организме, вела его потомков по определенному *направлению развития*. И существует, действительно, учение, которое объясняет развитие органической жизни такою *внутренней силой*. Другие пытаются истолковать прямолинейный и простой ход развития влиянием *определенных условий*, которые ставили как бы узкие загородки, направлявшие развитие организма к одной цели.

Но мы знаем, как бесконечно разнообразны условия жизни на земле, и может показаться странным, что они не влияли на нашу группу животных, не заставили ее, выражаясь фигурально, давать такие же разнообразные боковые ветви, отклоняющиеся от первоначально взятого пути.

И на самом деле, если мы присмотримся ближе к окаменелым остаткам, которые дает нам земная кора, если будем возможно точно изучать и сравнивать позднейший и ранее живший организм, мы почти всегда убедимся, что сходство между ними вовсе уже не таково, чтобы один можно было считать действительным предком (или потомком) другого. Можно предположить, что происходит это потому, что не все промежуточные организмы сохранились: мы имеем, скажем, прадеда и правнука, а дед и отец не сохранились; вот почему у правнука мы могли найти такие признаки, которых он не мог получить от прадеда. Однако, чем больше мы собираем материала, чем старательнее его изучаем, тем больше рядом с этим правнуком мы встречаем и других животных, которые так же могут претендовать на название правнуков, но каждое из них все же не есть настоящий правнук. Огромного труда и внимания требует изучение всех этих животных, чтобы, наконец, сказать, которое из них скорее всего может быть принято за настоящего правнука. Положим, что мы не ошиблись, выбрав такого правнука, но что же тогда представляют собою остальные?

Среди больших групп или типов животного царства, которые, по нашему толкованию, появляются после червей, т.-е. представляют уже сложно построенных животных,—одну из самых замечательных образуют *иглокожие* (рис. 9). Это — животные, которые обитают только в море, имеют обычно твердую (известковую) наружную скорлупу, усаженную шипами или иглами (отсюда их на-

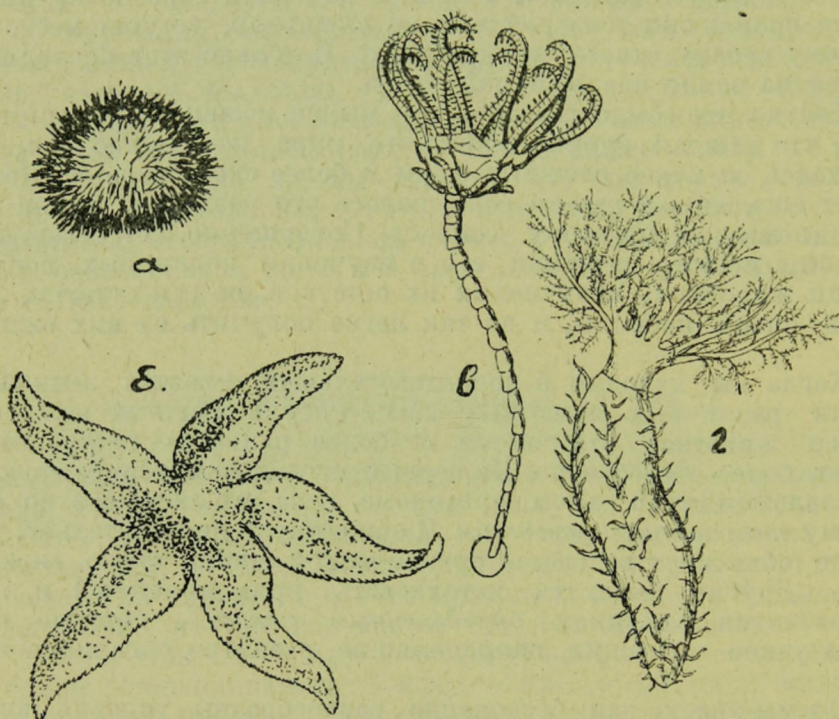


Рис. 9. Иглокожие: а — морской еж, б — морская звезда, в — морская лилия, г — морской огурец.

звание), притом такой формы, что их часто на первый взгляд даже трудно принять за животное: таковы морская лилия, морской еж, морская звезда, морской огурец,—самые названия показывают, насколько мало большинство их походит на животных. История некоторых из этих групп почти целиком проходит на наших глазах, т.-е. относится к последним, доступным нам страницам истории земли,—а их прочный скелет облегчает их сохранение в окаменелом виде.

И вот, когда мы изучаем иглокожих, мы находим в последовательных слоях земной коры ряд таких животных, которые, на первый взгляд, произошли одно от другого; вот, напр., ряд морских лилий (рис. 12), который приводит от животного с тяжелой чашечкой и короткими руками к лилии с маленькой чашечкой и длинными руками; каждая новая эпоха приносит нового члена этого ряда. Но возьмем какую-нибудь одну эпоху; оказывается, в течение нее жила не только та лилия, которую мы изобразили, но рядом с ней много других близких животных, построенных далеко не одинаково. Так, наряду с древнейшей настоящей морской лилией, — с массивною чашечкой и короткими руками, но все же лилией, так как у нее имеются все

главнейшие органы морской лилии, — существовали животные (рис. 13), чашечка которых также массивна, и на ней имеются следы прикрепления рук, однако, пластинки, из которых сложена чашечка, расположены по какому-то иному закону и несут мельчайшие отверстия (поры), расположенные в виде правильных фигур (ромбов). Эта на первый взгляд лилия представляет, повидимому, какое-то другое животное, более отличавшееся, очевидно, от того „прадеда“, которого имела настоящая лилия. Или вот другое, также похожее на лилию животное, но его чашечка сплюснута с боков, так что имеет как бы двустороннюю симметрию (рис. 10), — снова совершенно новое животное, может быть, даже новая группа животных. Или, наконец, еще одно животное с необычайно правильно и сложно построенной чашечкой, с множеством мелких рук, — а если ближе изучим чашечку, то и пор, — которые, однако, иначе построены, чем у первой. Можно было бы привести огромное количество таких животных, то более близких между собой (образующих одну группу), то более далеких, и все они жили приблизительно в один и тот же период или в течение двух-трех близких периодов.

Прежде чем решать вопрос, что же говорят нам все эти животные о развитии морских лилий, попытаемся проследить историю каждого из них (или групп животных) в отдельности. Настоящие морские лилии, как мы видели, существуют в течение всей доступной нам истории земли и продолжают жить и в современных морях. А другие перечисленные выше родственные им животные или группы? Некоторые из них имеют близких потомков (или мы находим таких животных, которых можно считать их близкими потомками) в ближайших пластах земной коры, т. е. продолжают существовать, изменяясь, приспособляясь к новым условиям, в течение ближайших геологических эпох, — но, в конце концов, все они без исключения очень скоро вымирают, т. е. в дальнейших пластах земной коры нет животных, которые сколько-нибудь напоминали бы эти группы. Это факт первостепенной важности: *в определенную эпоху (или эпохи) существует множество близких между собой животных, которые образуют группы, в некоторых отношениях сходные, в других отличные между собой, но из этих групп переходит в последующие эпохи только одна (много — две), все же остальные вымирают.*

Мы видим, таким образом, что, изучая окаменелости несколько подробнее, чем мы это сделали в первый раз, мы уже рисуем себе историю животных несколько иначе, чем она нам тогда представлялась: тут уже не может быть и речи о какой-то внутренней силе, которая ведет животное к все более совершенному строению, так как, наоборот, представители группы — в данном случае, типа иглокожих — как бы разбрелись по самым различным направлениям в поисках наилучшего, наиболее отвечающего условиям их жизни.

Вместе с тем легче объяснить себе все эти новые факты, добытые более внимательным изучением: очевидно, не только не существует

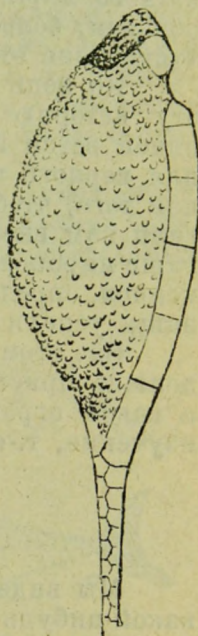


Рис. 10. Один из древнейших представителей иглокожих, со сплюснутой чашечкой.

особого направления развития, предопределенного внутренней силой или внешними условиями, а, наоборот, разнообразие внешних условий вызывает существование столь же разнообразных животных или групп животных; эти группы образуют как бы целый пучок ветвей по различным направлениям. В последующие эпохи большинство этих ветвей отмирает, остается одна, много две, которые продолжают благоденствовать еще в течение целого ряда эпох. Мы говорим: выживает *наиболее приспособленная* ветвь, все же остальные погибают в борьбе за существование, отмечаемые *естественным* отбором. Из многочисленных толкований тех путей, по которым шло развитие животного мира, на основании изучения окаменелостей получает, таким образом, большую вероятность то, которое дает чисто механическое толкование этого процесса путем *естественного отбора*.

Но ведь раньше на основании тех же документов мы строили эту историю иначе—как развитие по одному направлению в виде одной ветви или ствола. Следовательно, недостаточно одних фактов для верного понимания жизни, нужно еще суметь *растолковать* их—для того, чтобы они имели для нас цену, для того, чтобы они осветили нам внешний мир, наше к нему отношение, чтобы они вошли в наше миропонимание как „действительные“ факты,—ибо этим, в конце концов, определяется также и наша „приспособленность“ к жизни, и наши успехи „в жизненной борьбе“.

На этом примере мы можем видеть, с какою осторожностью должна приступать наша мысль к толкованию окружающих явлений, и какое огромное значение имеет здесь кропотливое, методическое изучение, т.-е. та работа, которую берет на себя наука.

10. Родство и приспособление.

Мы видели, как первоначальное наше представление о развитии какой-нибудь группы животных по окаменелым остаткам при ближайшем изучении нередко оказывается неточным, и его приходится перестраивать. Новая картина более приближает нас к истинным отношениям. Но можем ли мы успокоиться на этом? Можем ли мы считать цель достигнутою и истину открытою? Мы углубляем наше знание изучением все больших подробностей, сравнением все большего количества отдельных окаменелых остатков и убеждаемся на каждом шагу, насколько истинная природа *сложнее всех* тех представлений, которыми располагает наш ум.

Перед нами в пластах земной коры проходит ряд *изменяющихся* форм, повидимому, *превращающихся* одна в другую. Намечая такой ряд последовательных форм, видя в каждой последующей форме более *совершенную* по сравнению с предшествующей, мы не должны забывать также и того, как опасно для наших заключений это *человеческое* понятие совершенства: есть ли в природе что-нибудь „не-совершенное“? Что-нибудь, что не отвечало бы во всех частях своего строения законам природы? И разве „простейшая“ амеба в этом отношении не так же совершенна, как и самое „высшее“ животное? Дело здесь идет, очевидно, об относительном совершенстве, о приспособлении к сложным условиям жизни на земле: кто их лучше и полнее использует, тот побеждает, тот вытесняет менее совершенного. Но, приспособляясь к этим условиям, каждый организм приобретает

новые признаки: сын, как бы ни был похож на отца, не может повторить совершенно тот же образ, и еще значительнее разница между более отдаленными родичами. Вот почему иногда два организма могут быть родственно теснее связавы между собой, чем это кажется на первый взгляд по их внешней форме. С другой стороны, приспособляясь к внешней среде, часто весьма отдаленные группы животных могут давать очень сходные формы: издали птица и летучая мышь кажутся очень близкими между собой, а в пластах земной коры мы находим остатки летающих пресмыкающихся (птеродактили), которые еще ближе по своему строению к птице, — и, однако, стоит лишь немного внимательнее присмотреться к этим трем летающим животным, чтобы убедиться, что они принадлежат совершенно различным, очень далеким между собой группам. Необходимо, следовательно, не только *сравнивать* между собой признаки различных животных, но и уметь *выбрать* именно те признаки, которые дают указания на родственные связи, и различать их от тех, которые приобретены животным в процессе приспособления.

В приведенном примере в истинных родственных отношениях сходных по внешнему виду животных разобраться легко. Может быть, здесь же следовало бы напомнить еще один из самых замечательных примеров таких *сходственных* форм, вызванных одинаковыми внешними условиями у представителей двух различных классов, и в данном случае также — пресмыкающихся и млекопитающих. На этот раз дело идет о морских животных, о четвероногих животных, приспособившихся к жизни в воде и получивших замечательную рыбообразную форму (рис. 11). Таков — ихтиозавр, который некогда в огромном количестве населял моря (юрского периода), и современный дельфин, который заместил его в тех же морях в новейшие эпохи, и, как и ихтиозавр, но совершенно независимо от него, произошел из наземных четвероногих животных, перешедших к водному образу жизни и постепенно достигших, во внешнем своем образе, той же „идеально приспособленной“ для плавания формы.

Чаще приходится встречаться с такими случаями, когда установить действительные отношения между сходными по внешнему виду формами бывает гораздо труднее. Даже при сравнении современных животных бывали случаи соединения в одну группу таких, которые позднее оказывались очень далекими между собой. Еще труднее разбираться среди ископаемого материала, где мы имеем дело только с частью животного, и притом нередко далеко не характерною; нет ничего удивительного поэтому в том, что остатки очень отдаленных животных иногда соединялись в одну группу. Как пример таких

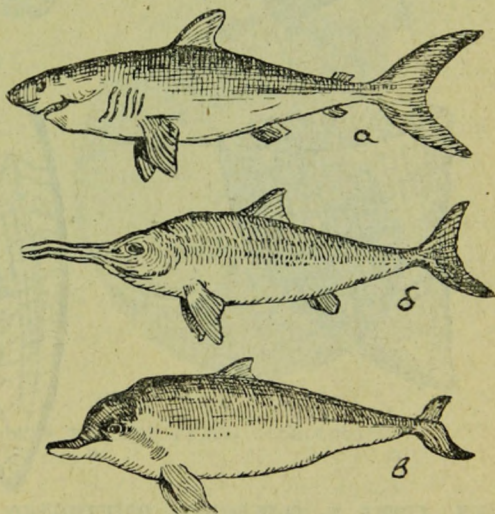


Рис. 11. Сходные формы рыбы—акулы (а), ящера—ихтиозавра (б) и млекопитающего—дельфина (в).

ошибок можно указать тех морских животных, которые прикрепляют свою раковину к дну (рис. 12): неподвижный образ жизни вызывает в таких случаях всегда одну и ту же своеобразную ее форму, — именно, постепенное приспособление приводит к образованию раковины в виде опрокинутого конуса, прикрытого крышечкой; высокая коническая раковина дает возможность избежать неприятных последствий накопления вокруг раковины осадков (песка, ила), которые могли бы покрыть и убить животное в низкой плоской раковине; тем же требованиям отвечает и крышечка; с другой стороны, коническая форма, т.-е. круглое сечение раковины, хорошо соответствует внешним условиям, очевидно, действующим одинаково со всех сторон в том случае, когда животное неподвижно ¹⁾).

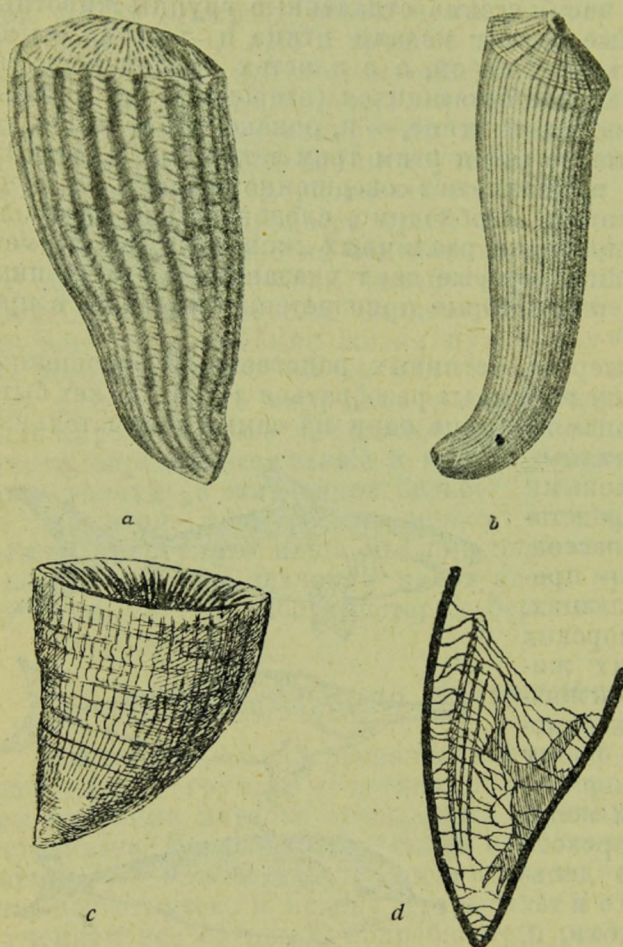


Рис. 12. Прикрепленно-живущие организмы, имеющие раковины в виде конической трубочки, с доннышками: а, б — двустворчатые моллюски, с, д — коралл.

Такую форму скелета мы встречаем прежде всего у коралла (некоторые ископаемые кораллы имеют даже крышечку), — полип постепенно надстраивает свой скелет и, перемещаясь в нем вверх, строит под собой последовательные днища; получается конус (или трубка), вершина которого поделена поперечными перегородками. И такой же раковиной обладают некоторые червеобразные животные, некоторые моллюски, даже ракообразные: у всех них раковина имеет форму опрокинутого конуса с поперечными днищами, с крышечкой, по внешнему виду очень сходную, но при ближайшем изучении представляющую весьма различное внутреннее строение. Однако потребовалось много времени, много труда и остроумных соображений, прежде чем разобрались в истинном отношении этих окаменелостей, — потому что мы не имеем главных признаков — признаков мягкого тела животного, а лишь одну раковину.

—) Двигающееся животное ставит себя, т.-е. части своего тела, в различные отношения к внешним условиям, однако одинаковые справа и слева; поэтому для него характерно двусторонне симметричное тело.

11. История кораблика и аммоней.

Но бывают случаи, когда мы совершенно бессильны понять истинную природу некоторых признаков окаменелых остатков, — именно, тогда, когда мы совсем не знаем современных их представителей (их мягкого тела). Примером может служить одна вымершая группа моллюсков, *аммоней*, чрезвычайно многочисленная в ископаемом состоянии, но в современном море имеющая лишь очень отдаленного родича. Этот последний, так называемый „кораблик“ (рис. 13), имеет красивую, свернутую спиралью раковину, выстланную изнутри перламутром, поделенную на правильные камеры, из которых последнюю занимает животное; остальные наполнены газом и помогают животному подниматься со дна на поверхность воды.

История кораблика выясняется ископаемыми остатками его предков довольно обстоятельно: в пластах земной коры мы находим того

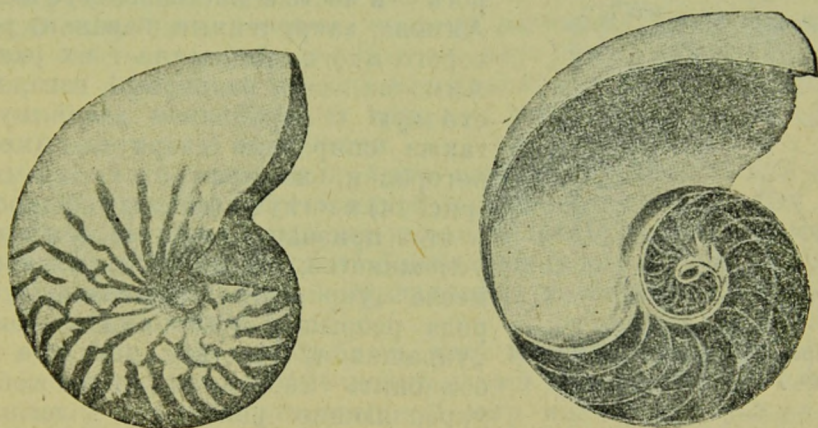


Рис. 13. Кораблик; направо—раковина вскрыта, видны перегородки.

же строения раковины, но еще не свернутые спиралью и лишь изогнутые в виде рога, и в еще более древних пластах — совершенно прямые конические раковины, с такими же перегородками. Эти раковины принадлежали животным, которые, повидимому, вели прикрепленный образ жизни, — отсюда коническая форма их раковины и последовательные ее днища. Когда животное перешло к свободному ползанию по дну или плаванию в открытом море, постепенным приспособлением оно приобрело „более совершенную“ форму раковины — сначала изогнутую, потом скрученную в спираль, наконец, настолько свернутую, что последний оборот охватывает все остальные: раковина делается почти шарообразной.

Это не значит, однако, что, найдя изогнутую раковину, мы должны считать ее потомком другой, прямой раковины или предком современного спирально свернутого кораблика. Более подробное изучение ископаемых остатков показало, что в минувшие эпохи существовало

очень много групп этих моллюсков с прямой раковиной, что в каждой из таких групп появлялись, затем, изогнутые раковины и т. д., т. е., другими словами, что форма раковины была лишь определенной стадией в развитии многих групп моллюсков, — и было ошибкой, когда ранее соединяли их в одну группу, в один род, промежуточный между родом с прямой раковиной и родом кораблика со спиральной раковиной. На самом деле картина развития предков кораблика гораздо сложнее: имеется целый пучок различных групп (родов), каждая из них, — может быть, отчасти на свой образец, — проходила последовательные стадии приспособления своей раковины от сидячего образа жизни к свободному плаванию в открытом море, — и нужны чрезвычайно тонкие исследования, чтобы среди этих разнообразных остатков найти *настоящего* предка или настоящих предков кораблика, вообще, чтобы выделить действительно *родственные* группы, обладающие на различных стадиях развития различной формы раковиной.

На-ряду с предками кораблика, в ископаемом состоянии встречаются те вымершие моллюски, о которых речь была выше, — аммоней,

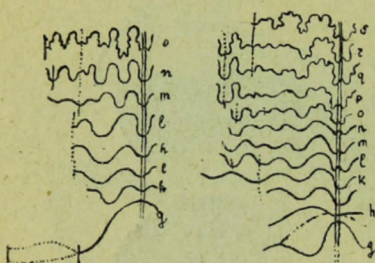


Рис. 14. Последовательные (снизу вверх) перегородки аммоней, все более усложняющиеся.

или, как их называли ранее, аммоновы рога — в честь египетского бога Юпитера-Аммона, закрученные (бараньи) рога которого иногда напоминают их раковина. Аммоней имеют на первый взгляд очень сходную с корабликом раковину — она также спирально свернута, имеет перегородки, но края этих перегородок (рис. 14) изогнуты (как бы гофрированы), и этот признак, чем далее, тем все более усложняется; кроме того раковина эта несла „украшения“ в виде различного рода ребрышек или шипов. Если эти „украшения“ частью мы еще умеем объяснить себе как приспособления, укрепляющие раковину, делающие ее

более сопротивляющейся давлению воды, то для нас остается совершенно непонятной упомянутая гофрированность перегородок, вероятно, находящаяся в связи с образом жизни этих животных, который также остается совершенно нам неизвестным; мы можем только высказывать предположения, чисто гадательные, — и иногда прямо противоположные толкования кажутся одинаково „основательными“! — так бессилён истолковать строение ископаемого животного человек, когда у него нет для сравнения достаточного фактического материала среди современной фауны. И это несмотря на то, что количество окаменелых остатков аммоней колоссально — насчитывают целые тысячи их групп (видов), — и изучены они также чрезвычайно подробно¹⁾, — мало того, чрезвычайно подробно известна и их история.

Как постепенно строилась эта история, также представляется весьма поучительным. Последовательное усложнение перегородок аммоней проходит три стадии: просто волнистая перегородка, пере-

¹⁾ Аммоней служат геологу для определения „возраста“, т. е. относительной древности, пластов земной коры; представляя поэтому большой практический интерес, они обращают на себя сугубое внимание исследователей.

гордка с небольшими зубчиками на вогнутых частях своих краев, и, наконец, эти зубчики (или вторичная волнистость) захватывают весь край перегородки. Первоначально и различали среди аммонитов только эти три стадии, или три рода, и в каждом последующем из них (как и в приведенном примере корабликов) видели потомка предыдущего. При ближайшем изучении и здесь оказалось, что на самом деле эти „рода“ заключают представителей в родственном отношении очень далеко отстоящих между собою групп, лишь проходивших одинаковую стадию развития, выражавшуюся в одинаковом приспособлении к внешним условиям. Это явление мы встречаем уже не один раз, точно внешние формы, которыми может воспользоваться какой-нибудь класс или отряд животных, не так уже разнообразны и многочисленны, и поневоле представителям различных его групп приходится обращаться к одной и той же форме.

Интересно, что разобраться во всех многочисленных группах аммоней помогла та же раковина, но не взрослая, вполне развитая раковина, со всеми развитыми признаками, а ее внутреннее, молодые обороты; эти обороты сохраняют признаки молодого моллюска, а всякое молодое животное, как мы знаем, повторяет в своем развитии признаки ряда своих предков.

Таким образом внутреннее обороты раковины аммонита как бы несут на себе его историю. Изучая внутренние обороты, удалось доказать, что к сходным взрослым раковинам часто приходят представители очень разнообразных групп, и установить, таким образом, истинные родственные отношения.

Разобрать эти отношения было гораздо труднее, чем в приведенных выше примерах летающих и плавающих позвоночных уже и потому, что в данном случае мы имеем дело с очень близкими группами; отдельные ветви их стоят ближе между собою, чем упомянутые классы позвоночных: они все принадлежат не только одному классу, но даже одному *отряду*.

Нам приходилось употреблять уже неоднократно эти названия различных групп, на которые делится наш животный мир: человеческий ум не может охватить внешний мир иначе, как разделяя его на части, группируя по отделам,—так делит он и животный мир на *типы, классы, отряды, роды и виды*. На самом деле, природа часто не знает всех этих групп, как и границ между ними, и рано или поздно, там или здесь, исследователю приходится наталкиваться на это неизбежное противоречие: разделенный им на части мир не совпадает с миром действительности, так как в природе все связано между собой, все возвращается к единому целому. Вот почему так важно, чтобы те перегородки, которые по необходимости ставит *для себя* человек; по возможности меньше нарушали это единство,—чтобы те „роды“ и „виды“, „классы“ и „отряды“, которые он различает в животном мире, по возможности совпадали с действительными взаимоотношениями групп животных. Сначала, как мы видели, они нередко строятся нами совершенно искусственно, но, постепенно исправляя свои ошибки, мы стремимся все более и более приблизиться к „естественной“ классификации, т.-е. к такой группировке, которая наименее противоречит родственным отношениям различных групп животных между собою.

12. Смешанные и зародышевые типы животных.

Изучая построенные таким образом „ряды“ родственных форм, представляющие отдельные ветви общего родословного дерева органического мира, переходя в этих рядах от новейших к все более древним представителям их, мы *должны*, естественно, натолкнуться, наконец, на таких животных, которыми такая ветвь *начинается*,— где она *отделяется* от другой ветви. Другими словами,—если наше представление о развитии органического мира правильно,—*должны* существовать такие животные, которые принадлежат *одновременно* двум ветвям: с одной стороны, главной ветви, от которой отходит изучаемая нами боковая, и в то же время иметь признаки уже и этой боковой ветви, которая *здесь*, на этом животном, берет свое начало.

Уже из всего, что было сказано, ясно, с какою осторожностью мы должны и здесь, отыскивая такие *переходные или смешанные* типы животных, обсуждать все их признаки, чтобы не принять те из них, которые составляют лишь приспособление к одинаковым условиям, за такие, которые объясняются действительно родственными отношениями с той или другою ветвью. Это одинаково относится и к мелким веточкам, где мы имеем дело лишь с небольшими, ограниченными группами, состоящими из животных, очень близких между собой (напр. различными группами аммоней),—так и в тех случаях, когда дело идет о самых крупных группах. Естественно, что наибольший интерес представляли бы те животные, которые могли бы связать между собой именно большие группы, и понятно то волнение, с которым всякий узнает, что, действительно, существовали животные, которых по их строению нельзя, напр., отнести ни к птицам, ни к пресмыкающимся,—до того тесно переплелись в них признаки тех и других: многие, вероятно, слышали об *археоптериксах* и видели изображения этих четвероногих птиц или покрытых перьями пресмыкающихся. Археоптериксы жили одновременно с упоминавшимися уже летающими пресмыкающимися, или птеродактилями. И хотя у птеродактилей скелет имеет подчас больше птичьих признаков, чем у археоптериксов, но никто не станет теперь рассматривать их как предков птиц, потому что эти общие признаки приобретены исключительно приспособлением к одинаковым условиям жизни (лечение в воздухе), и таким образом птеродактили остаются настоящими пресмыкающимися, тогда как у археоптерикса его длинный, как у ящерицы, хвост,—как и его крылья, как и все тело,—усажены настоящими перьями, какие имеются только у птиц.

Археоптериксы представляют, кажется, единственный бесспорный случай переходной группы между двумя крупными группами (классами) животных, между пресмыкающимися и птицами. Среди более мелких групп позвоночных, история которых протекает почти целиком на наших глазах (т. е. в пределах доступной нам части земной летописи), могут быть также указаны примеры смешанных типов животных. Гораздо меньше надежды найти смешанные типы между более крупными группами беспозвоночных,—так как главнейшая история большинства их уходит в „доисторические времена“,—хотя изредка попадают они и здесь.

Мы видели, что история иглокожих запаздывает более других групп,—мы застаем еще поэтому среди них „неудачные“ начальные ветви, которые на наших глазах быстро отмирают; естественно, мы можем ожидать найти среди них те группы или тех отдельных животных, где берет свое начало каждая такая ветвь. И, действительно, мы знаем таких животных, которые по своим признакам стоят, напр., между морскими лилиями и одной из таких древнейших боковых ветвей иглокожих—цистоидеями, или между цистоидеями и морскими ежами и т. д. Но всегда в таких случаях перед нами стоит вопрос, действительно ли это *начальные* представители *новых* ветвей? Или они принадлежат тем группам, которые самостоятельно развились из таких промежуточных типов и образовали, в свою очередь, новые „неудачные“ слепо заканчивающиеся (т.е. вымирающие, не давая потомства) ветви?

На-ряду со смешанными типами не менее интересны те животные, которых можно назвать *зародышевыми* типами, потому что они в течение всей жизни сохраняют тот

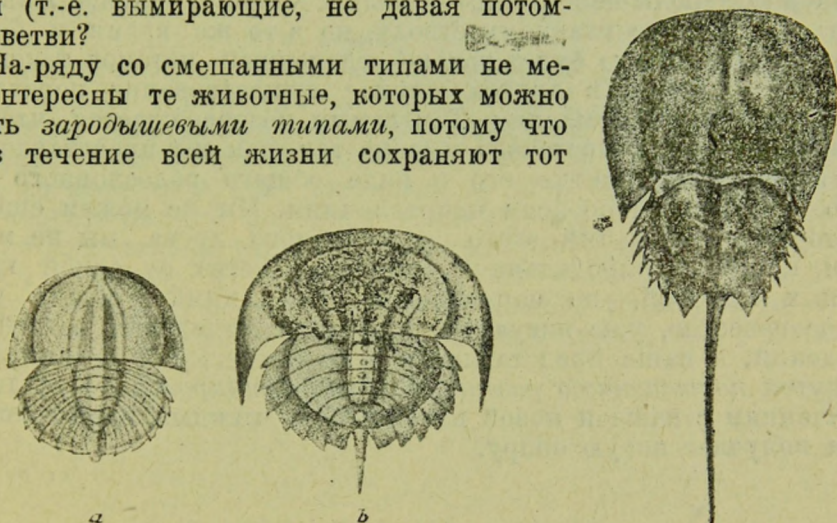


Рис. 15. Молукский краб (направо) и его личинка (налево).

облик, который их потомки проходят лишь как стадию зародыша. Так, в современном море, у Ост-Индских берегов, живет замечательное ракообразное, которое носит название „молукского краба“ (лимулус) (рис. 15).

Это животное нередко называют „живым ископаемым“, так как оно само соединяет в себе признаки ракообразных и пауков. На этом примере, между прочим, хорошо видно, что здесь мы имеем дело не с переходным типом между ракообразными и пауками, которые существуют одновременно с ним, а именно с такою особою ветвью (группой), развившейся из переходного типа, как мы предполагали выше. Но нас в данном случае интересует другое: личинка молукского краба проходит стадию, на которой ее брюшко покрыто не одним общим панцирем, как у взрослого животного, а поделено на отдельные членики (сегменты), и притом не несет длинной хвостовой иглы. Но именно такого вида *взрослые* животные существовали некогда в морях древнейших периодов истории земли. Это—*трилобиты*. Трилобиты представляют, таким образом, зародышевой тип животных. Одновременно с ними жили некоторые другие чрезвычайно интересные ракообразные, представлявшие также зародышевые или

смешанные типы; из них одна группа образует как бы следующую стадию развития трилобита и лимулуса.

Однако и здесь, отыскивая зародышевые типы, как и в случае смешанных типов, мы должны попрежнему проявлять всю необходимую осторожность и всегда задавать себе вопрос, насколько основательна наша уверенность в том, напр., что мы можем рассматривать упомянутые ископаемые группы как действительных предков современного молукского краба. Или и здесь снова мы имеем дело с такими группами, которые лишь получили начало от настоящих предков его и образовали самостоятельные слепо заканчивающиеся ветви?

Если на такие вопросы мы сейчас не всегда можем дать точные ответы, этим не уменьшается все огромное значение таких находок. Все равно будем ли мы иметь в таком животном действительно смешанный или зародышевой тип—действительно начальное животное, принадлежащее еще главному стволу, но в то же время и боковой его ветви, или же это будет только отдаленный потомок такого животного,—и в том, и в другом случае существование переходного типа животного вне сомнения. Тем самым подтверждается, что история животного мира протекала именно так, как мы представляли ее выше, изображая развитие его в виде общего родословного дерева, сложно ветвящегося по всем направлениям. Мы не можем еще дать всех точных очертаний этого родословного дерева, мы не можем, скажем, провести определенную линию родства от одной группы животных к другой,—но направление этих линий в общих чертах нам уже известно, уже рисуются очертания отдельных ветвей и их ответвлений, и наше представление о происхождении органического мира путем *постепенного развития и дифференцировки* по различным направлениям с каждой новой находкой, с каждым новым исследованием получает новую опору.

13. Человек.

Вместе с тем на каждом новом открытии совершенствуются способы и приемы нашего исследования, и яснее открывается значение и роль нашей мысли в этой работе. Это значение, быть может, более скромно, чем представляется с первого взгляда: на изучении ископаемых мы убеждаемся не раз, как бессилен человеческий ум создавать, не имея фактической основы. Но в то же время это значение огромно, так как, ведь, только нашей мыслью для нас освещаются, делаются понятными явления жизни. Роль критической работы человеческой мысли в этом процессе колоссальна и ответственна, и она *должна быть на высоте* поставленной ей задачи.

Надо помнить, что человек со своим высоко развитым мозгом—одно из самых поздних явлений в истории органического мира; он имеет еще очень краткую историю, и его ум еще слишком мало приспособлен к тому, чтобы без большой предварительной работы мысли понимать окружающую жизнь. Наш ум прошел только первые стадии „совершенствования“ и „приспособления“ к той природе, которую он должен толковать человеку,—он только начинает свое победоносное шествие по земле и немудрено, если ему еще случается оступаться на этом пути.

Это дает повод кричать о банкротстве науки, о вырождении, о вымирании человеческого рода и даже на смену человеку уже создают уродливых сверхчеловеков. Для естествоиспытателя здесь нет сомнений в радужных перспективах, которые открываются впереди. Нет сомнения также и в том, что, если процесс „завоевания“ человеком мира, как всякое явление природы,—процесс *стихийный*, то это не лишает нас все же самостоятельности, более того—это не снимает ответственности с каждого *отдельного* человека.

Мы видели, как несовершенно наше отношение к фактам действительности, если каждая наша мысль тщательно не проверяется на той же действительности,—это одинаково справедливо, имеем ли мы дело с предметом научного исследования или явлением обыденного переживания. Но мы видели также и тот путь, который ведет к совершенствованию нашей мысли, путь кропотливого методического изучения, составляющего основу *научной* работы: оно дисциплинирует человеческую мысль и вырабатывает правильное отношение между мыслью и жизнью.

Чтобы „уметь жить“, надо перенести приемы научной работы на свое отношение к жизни. Бессознательно мы это делаем на каждом шагу, по мере того как впитываем в свое мирозерцание результаты теоретического научного исследования. От каждого человека зависит сознательно ускорить это совершенствование, приобщившись, хотя бы временно, к научной работе: нет необходимости непременно самому работать в области науки, но каждый может ближе познакомиться с этой работой — настолько, чтобы понимать ее и учиться у нее.

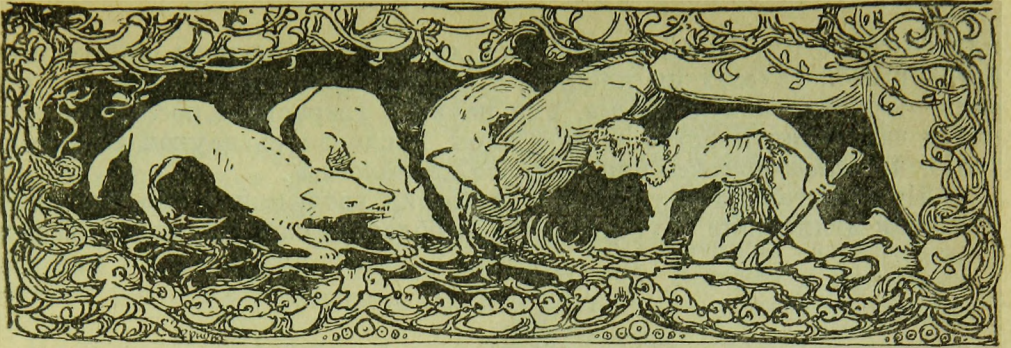
Таблица геологического летоисчисления.

Эры.	Периоды.	Эпохи.
Кайнозойская.	Четвертичный.	
	Третичный.	Плиоценовая. Миоценовая. Олигоценная. Эоценовая. Палеоценовая.
Мезозойская.	Меловой.	Верхнемеловая. Среднемеловая. Нижнемеловая.
	Юрский.	Верхнеюрская. Среднеюрская. Нижнеюрская.
	Триасовый.	Верхнетриасовая. Среднетриасовая. Нижнетриасовая.
Палеозойская.	Пермский.	Верхнепермская. Среднепермская. Нижнепермская.
	Каменноугольный.	Верхнекаменноугольная Среднекаменноугольная Нижнекаменноугольная.
	Девонский.	Верхнедевонская. Среднедевонская. Нижнедевонская.
	Силурийский.	Верхнесилурийская. Нижнесилурийская.
	Кембрийский.	Верхнекембрийская. Среднекембрийская. Нижнекембрийская.
Протерозойская.	Алгонкские слои, в которых окаменелости очень редки.	
	Архейские слои, в которых окаменелости не сохранились.	

VIII

А. Н. РЯБЕНИН

ИСКОПАЕМЫЕ ПОЗВОНОЧНЫЕ
И ТЕОРИЯ ЭВОЛЮЦИИ



1. Ископаемые материалы.

«Проходят тысячи лет: одна минута».

И. С. Тургенев.

(Стихотворения в прозе.)

Одной из самых больших радостей во время работы геолога в поле является для него находка окаменелостей; горные породы, которые он исследует, перестают тогда быть „немыми“, отвечают на все его сомнения и запросы, так как окаменелости, указывая на возраст горных пород, позволяют исследователю чрезвычайно живо представить, хотя бы частично, картину той флоры и фауны, которая населяла море или сушу в период отложения исследуемых пород. С той сравнительно весьма недавней поры, когда на окаменелости перестали смотреть как на игру природы, а признали их за остатки когда-то живших на нашей планете существ, в руках ученых накопилось столь значительное количество таких остатков, что от геологии отделилась особая наука — *палеонтология*, занимающаяся изучением их и образующая такую ветвь зоологии и ботаники, которую мы в праве назвать *палеозоологией* и *палеоботаникой*, или наукой о древних вымерших животных и растениях.

В обычных представлениях палеонтологию считают необыкновенно „скучной наукой“, посвященной описанию окаменелостей, и не видят ее теснейшей связи с изучением живых форм современной фауны и флоры, их изменением во времени, в зависимости от условий среды, т. е. всего того, что придает такую привлекательность этой науке и заставляет некоторых современных ученых выделять из нее еще одну область знания — *палеобиологию*, или науку об образе жизни существ, прежде населявших землю. Этим выделением, вернее, возможностью такого выделения благодаря успехам современной науки, палеонтология обязана применению к ней *эволюционного метода*, с помощью которого, как при свете яркого факела, осветились многие темные уголки нашего знания о мире ископаемых животных и растений, и обратно — мир ископаемых животных и растений стал давать ценнейшие данные для понимания происхождения и развития форм современных животных и растений.

Короче, с применением эволюционного метода к палеонтологии она перестала быть сводным описанием форм вымерших животных

или служить подсобной наукой для геолога, желающего определить возраст исследуемых им пластов, т.-е. перестала быть пособием для *стратиграфической геологии*, или науки о возрасте и последовательности залегания пластов земной коры, а сделалась наукой самостоятельной: *палеозоологией* или даже *палеобиологией*.

Неудивительно поэтому, что и теория эволюции стала находить для себя ценнейшие подкрепления в области палеонтологии. В на-

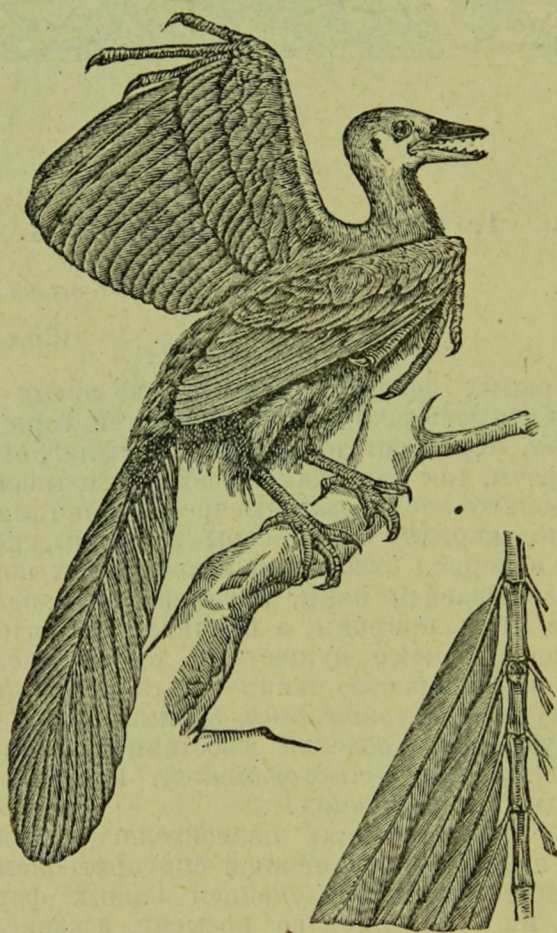


Рис. 1. Археоптерикс, перво-птица, занимает промежуточное положение между ящерами и птицами.

стоящей статье речь будет идти о палеонтологии позвоночных, и мы можем формулировать нашу задачу таким образом: постараемся указать, что дала современная палеонтология позвоночных для доказательства верности теории эволюции.

Для тех, кто не видел значительных собраний окаменелостей, подобных собраниям Британского музея в Лондоне, музеев Естественной Истории в Париже и Нью-Йорке, Королевского музея в Брюсселе и Естественно-Исторического музея в Берлине или даже нашего музея Академии Наук в Петрограде, может показаться

странным то утверждение, что изучение мира вымерших животных доставляет больше удобств, чем мира современных животных.

А между тем, если сравнить количество животных собранных в музеях зоологических, то оно для некоторых форм окажется гораздо меньшим, чем для остатков вымерших животных,—остатков палеонтологических. Так, ни в одном из современных зоологических музеев мы не найдем 200 экземпляров обыкновенных дельфинов, тогда как в Королевском музее Естественной Истории в Брюсселе мы имеем 250 особей дельфина (*Eurhinodelphis*) из верхнего миоцена¹⁾ Антверпена.

Ни в одном музее мы не найдем также достаточного количества образцов скелета бурого медведя, тогда как в палеонтологических собраниях имеются тысячи экземпляров остатков пещерного медведя. Еще разительнее пример сохранения множества остатков летающих ящеров — птеранодонов — из верхнемеловых отложений Канзаса в Северной Америке, которых находится 450 экземпляров в музее имени Пибоди при Йельском (Yale) университете в Нью-Гэвене.

Американский палеонтолог Осборн утверждает, кроме того, что палеонтология обладает тем преимуществом перед зоологией, что палеонтологи имеют возможность изучать формы животных из различных пластов коры земной, т.е. наблюдать изменения их на громадном протяжении времени *на том же* пространстве земного шара, на котором зоологи ограничены в своем изучении современных форм животных только самыми верхними слоями земной коры и только весьма малым количеством времени.

Эти обстоятельства создают для палеонтологов настолько выгодные условия изучения мира ископаемых животных, сравнительно с изучением зоологами мира современных животных, что становятся в значительной мере неосновательными заявления врагов эволюционного учения в палеонтологии, что она дает лишь отрывочные сведения в области познания форм вымерших животных, не заполняет *пробелов*, оставляет *зияния* в переходах от одной группы животных к другой, не дает *переходных* типов между различными их группами.

Однако и в этом отношении утверждения противников эволюционного учения не совсем верны: находки последнего времени доставляют нам все большее и большее количество форм; так в 60-х годах XIX столетия число ископаемых видов млекопитающих было около 800, в 1887 г. их число возросло до 2.900, а в настоящее время их описано свыше 5.000.

Не всегда, конечно, сохранность этих форм — полная, и, чтобы представить себе целое животное, палеонтологу приходится затратить много труда на сравнительное изучение костей родственных форм животных, но нередки случаи, когда мы имеем находки весьма полных скелетов; таковы известные 9 скелетов динозавров — игуанодонов из верхнемеловых отложений Бернисарта в Бельгии и находки плезиозавров из нижней юры Гольцмадена в Вюртемберге. Что же касается до переходных типов, то такими поистине могут считаться: 1) два экземпляра перво-птицы (археоптерикса) из литографских слоев Баварии, птицы хотя и одетой перьями, но снабженной зубами, костными пластинками вокруг глаза, как у ихтиозавра, длинным хвостом

¹⁾ Названия слоев и геологических эпох приведены в предыдущей статье А. А. Борисяка.

из позвонков, когтями на пальцах передних конечностей и занимающей по своему строению промежуточное положение между ящерами и птицами (рис. 1); 2) переходная форма между стегоцефалами, или панцyrными земноводными ¹⁾ (рис. 2), и пресмыкаю-

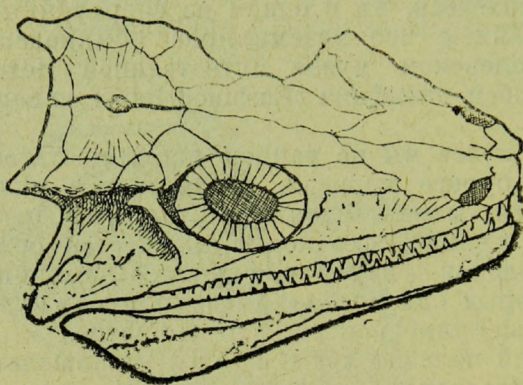


Рис. 2. Гефиростегус (*Gephyrostegus bohemicus*) занимает промежуточное положение между панцyrными земноводными и пресмыкающимися.

щимися ²⁾ — гефиростегус (*Gephyrostegus bohemicus* Iack.) и 3) древнейшая форма из китообразных — протоцетус (*Protocetus atavus* Fraas (рис. 3), с зубами хищника, в то время как современные киты имеют

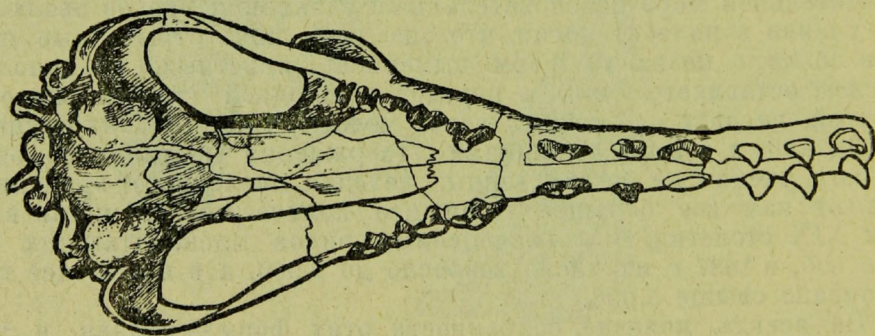


Рис. 3. Протоцетус (*Protocetus atavus*) китообразное с зубами хищника.

или все зубы одинаковые, или лишены их совершенно. Во всяком случае мы имеем полную надежду все более и более умножить эти примеры при дальнейшем развитии наших познаний и наших поисков остатков ископаемых позвоночных.

¹⁾ К ныне живущим земноводным относятся наши лягушки, тритоны, саламандры и червецы.

²⁾ К современным пресмыкающимся относятся: ящерицы, змеи, крокодилы и черепахи.

2. Поиски ископаемых позвоночных.

Несмотря на громадный интерес, который представляют находки остатков позвоночных, поиски их в разных странах и, в особенности, в России носят все еще случайный характер. Так, геолог при исследовании горных пород, встречая в них остаток кости, отмечает эту находку, которая зачастую так и остается изолированной от других частей скелета животного, разрозненных по условиям сохранности.

Гораздо чаще встречаются окаменелости позвоночных при горных работах, когда вскрываются большие поверхности пластов, когда они разбиваются на слои, и происходит сортировка этих пород. Так, известны ломки шиферных сланцев в Золенгофене в Баварии, где найдены были знаменитые экземпляры перво-птицы (*Archaeopteryx*) (рис. 1) и ломки в Гольцмадене в Баварии, откуда происходит громадное количество полных экземпляров рыбо-ящеров (*Ichtyosaurus quadrisciscus*) (рис. 12, б.) отличнейшей и отчетливой сохранности. Мне лично приходилось видеть в продаже у Гребель и Вендлер в Женеве экземпляр ихтиозавра, хорошо отпрепарованный и вставленный в деревянную раму, который стоил всего 110 франков, т.-е. около 40 рублей на прежние деньги. При этом экземпляр этот долго не продавался, так как во всех музеях Европы и отчасти России образцы ихтиозавров уже имелись.

В конце XIX века польза поисков и планомерных раскопок ископаемых позвоночных была признана музейными организациями Европы и, особенно, С. Америки. Так, в Бельгии были открыты и добыты путем тщательных раскопок скелеты травоядных гигантских ящеров—игуаноносов ¹⁾, а в С. Америке, в пустынях Техаса и Уайоминга, были предприняты экспедиции для поисков и раскопок позвоночных, давшие поразительные результаты, после обработки их под руководством таких ученых, как Марш, Коп, Осборн и Мэтью. Выработались настоящие искатели ископаемых, как почтенный препаратор Американского Музея Естественной Истории Штернберг, „охотник за ископаемыми“, всю свою жизнь посвятивший увлекательным экспедициям в дикие страны и открывший поразительные остатки ископаемых от морских лилий до чудовищных динозавров включительно ²⁾.

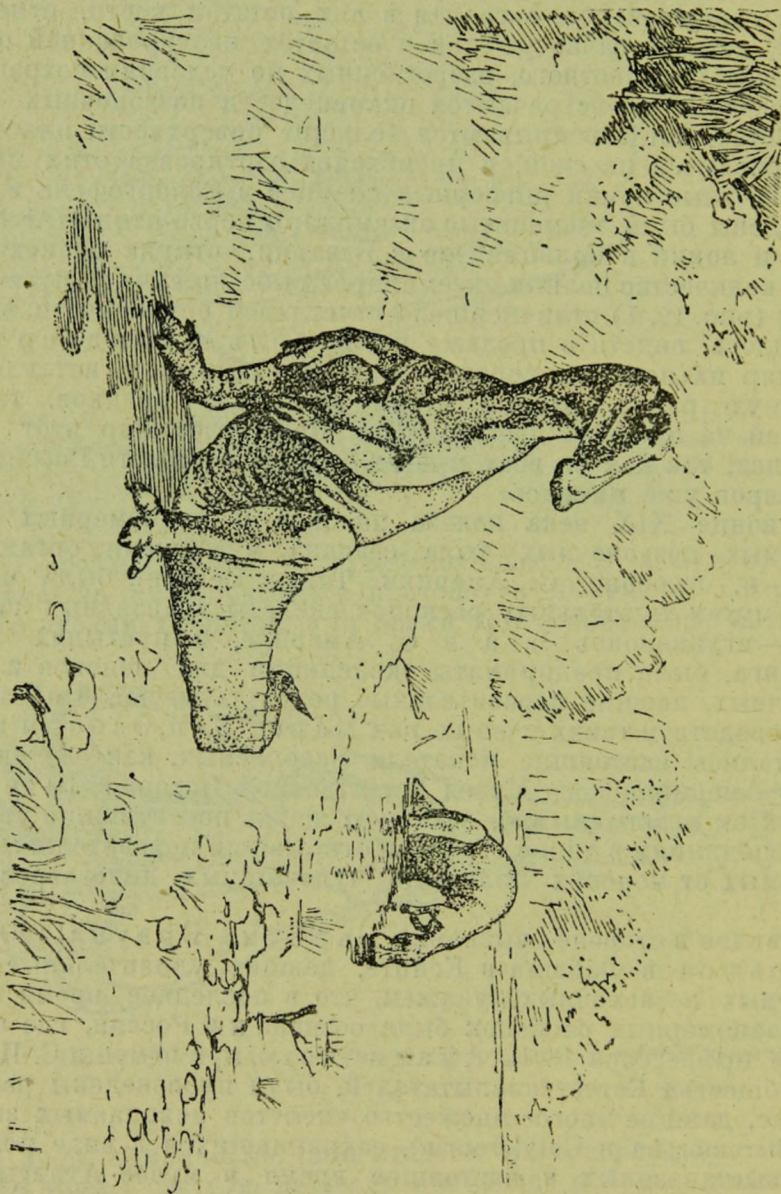
Оставляя в стороне изыскания Барнума Брауна в Ю. Африке и Эндрьюса в Файюме в Египте, давшие удивительные находки ископаемых позвоночных, укажем, что в последнее время необходимость планомерных раскопок была признана и в России, где благодаря усилиям профессора В. П. Амалицкого, при помощи С.-Петербургского Общества Естествоиспытателей, были произведены раскопки на С. Двине, давшие многое множество скелетов ископаемых зверо-ящеров (*Theromorpha* и *Cotylosauria*), сохранившихся в виде полных скелетов, выставленных в настоящее время в музее Академии Наук в Петрограде и обогативших науку указаниями на общность фауны и флоры С. России (С. Двины) и Ю. Африки в пермско-триасовое время.

¹⁾ О всякой находке ископаемых на территории Бельгии мэры сельских общин обязаны сообщать в Королевский Музей Естественной Истории в Брюсселе.

²⁾ Книга, написанная им: «Жизнь охотника за ископаемым», с предисловием Ф. Осборна, имеется в русском переводе.

Успех этих раскопок обратил внимание русских ученых на необходимость произвести дальнейшие поиски на территории России, а правительства — объявить кости ископаемых собственностью государства.

Рис. 4. Траходон (Tachodon).



В 1908 году Геологическим Комитетом под руководством А. А. Борисяка были произведены раскопки в Севастополе, где богатейшая фауна третичных ископаемых была открыта при постройке поглочительных колодцев и проложении труб для канализации. Здесь были найдены остатки гиппарионов — трехпалых предков современной

лошади, жирафов, носорогов и других животных, столь несвойственных современной фауне Крыма, что даже трудно представить их себе жившими на месте улиц современного Севастополя. Такие же раскопки третичных ископаемых производились Новороссийским университетом и Бессарабским Обществом Любителей Естествознания в Херсонской губернии и в Бессарабии и дали столь же поразительные результаты; найденная здесь фауна оказалась сходной с третичной фауной южной Греции и еще более обильной и разнообразной, чем в Севастополе: гиппарионы (лошади с тремя пальцами) встречались в громадном количестве, видимо табунами, сопровождаемые гиенами и родственными им хищниками—иктитериями; бобры возводили свои постройки на реках, куницы, дикобразы с колючими иглами, олени разнообразнейших видов и форм, жирафы, мастодонты и динотерии населяли обширные степные пространства Херсонской губернии и Бессарабии, где в настоящее время стоят мирные села, и медленно танутся по дорогам сивые волы, запряженные в телеги.

В самое последнее время наша Академия Наук снарядила две экспедиции на поиски древнетретичной (олигоценовой) фауны в Тургайской степи, при чем были найдены древнейшие формы исполнинских носорогов—индрикотерий и эпиацератерий (*Indricotherium* и *Epiaceratherium*), описанные А. А. Борисяком. Наконец, в 1915 и 1916 г.г. Геологическим Комитетом были произведены раскопки на берегу реки Амура, давшие фауну верхнемеловых динозавров типа траходонов (*Trachodon*) (рис. 4), хищников типа дриптозавра (*Dryptosaurus*), остатки черепов и других ящеров.

Подобные планомерные раскопки доставили в настоящее время такой обширный материал, что палеонтология имеет уже возможность приступить к научной его обработке, наметив свои методы и представив достаточно сильные доказательства правильности эволюционной теории.

К иллюстрации этой теории палеонтологическими данными мы и перейдем.

3. История возникновения лошадей и слонов.

Одним из наиболее хорошо изученных примеров применения эволюционной теории к палеонтологии является палеонтологическая история развития лошади от древних третичных ее предков до современных ее представителей.

Некоторые скептики называют этот пример по-немецки *Paradeppferd der Paläontologie*—„парадирующей лошадью“ или „парадным выездом“ палеонтологии. Но от насмешки не уменьшается наглядность и правильность самого примера. Мы знаем, что, по воззрениям Гексли, современная лошадь является одним из самых совершенных механизмов, встречающихся в органическом мире. „Ни одно из произведений человеческого ума,—говорит он,—не представляет собою столь целесообразно устроенного аппарата для передвижения, который производил бы так много работы с столь малой затратой горючего материала, как эта машина, вышедшая из мастерской природы,—лошадь“.

Между тем это прекрасное, стройное и сильное животное в геолого-исторической смене его предков совсем не представляется таким совершенным, а дает ряд форм, восходящих от более простых к более

сложным. Благодаря необыкновенно удачным открытиям последнего полустолетия, особенно в С. Америке, история лошади может быть прослежена от нашего времени вплоть до начала третичного периода без каких-нибудь перерывов путем изучения не менее двенадцати характерных последовательных стадий из такого же числа последовательных геологических горизонтов.

В общем, судя по данным палеонтологии, история развития лошади есть история превращения маленьких многопалых пальцеходящих животных, с бугорчатыми коренными зубами, в крупных однокопытных животных, с увеличившейся подвижностью ног и с усложнившимися по строению коренными зубами.

Превращение это шло под влиянием изменения климата и пищи и приспособления к беганию для добывания ее и для защиты от врагов. Прекрасная таблица (рис. 5а) предков лошади из третичных отложений Америки отлично изображает все их изменения, начиная с рода *Эогиппус* (*Eohippus*) из нижнетретичных отложений (эоцена) Америки до современной (*Equus*) лошади из постплиоцена Европы.

Из этой таблицы видно, что *эогиппус* (*Eohippus*) или, как его иначе называют, *гирокотерий* (*Hyracotherium*) был ростом с лисицу, с четырьмя пальцами на передних и тремя на задних ногах и шестибугорчатыми коренными зубами.

Предположительно еще более древней формой предков лошади считают пятипалую форму *эупротогония* (*Euprotogonia*), с пальцами, одетыми ногтями, представляющими собой нечто среднее между когтями и копытами, хотя средний палец и был длиннее боковых; она была почти стопоходящей, обладала длинным хвостом и имела почти столько же сходства с хищниками, как и с копытными.

Изменения у *гирокотерия*, геологически залегающего выше, состояли в том, что боковые пальцы уничтожились, сошли на нет, или редуцировались, как говорят палеонтологи; первый палец задней конечности исчез совсем, а от первого пальца передней конечности сохранились точно так же, как от пятого пальца задней конечности, только недоразвитые кости пясти и плюсны; при этом третий палец выделился как наиболее сильный, и произошло удлинение тех же костей у остальных пальцев.

У несколько более позднего геологически рода *пахинолофа* (*Pachinolophus*) уже совершенно исчезают недоразвитые и нефункционирующие у предыдущей формы кости пясти и плюсны. У формы *эогиппус* (*Eohippus*), у *мезогиппуса* (*Mesohippus*) из олигоцена С. Америки совершенно исчезает пятый палец задних ног, и форма ноги приобретает тип, весьма близкий к лошадиному: средний палец сильно утолщается, что показывает на усиление его работы, а пальцы боковые становятся тонкими, слабыми; вместе с тем утоньшаются и кости лучевая и малая берцовая.

Миоценовые формы — *протогиппус* (*Protohippus*) в Америке и *гиппарион* (*Hipparion*) в Европе, — хотя и имели еще по три пальца на ноге, но боковые пальцы их были уже так слабы и недоразвиты, что не достигали земли и совершенно, очевидно, не употреблялись, являясь на пути к исчезновению, а локтевая и малая берцовая кости были почти так же совершенно неразвиты, как и у современной лошади. Мы уже упоминали ранее, что находки остатков *гиппариона* нередки и в России; недавно к севастопольским, херсонским и бессарабским при-

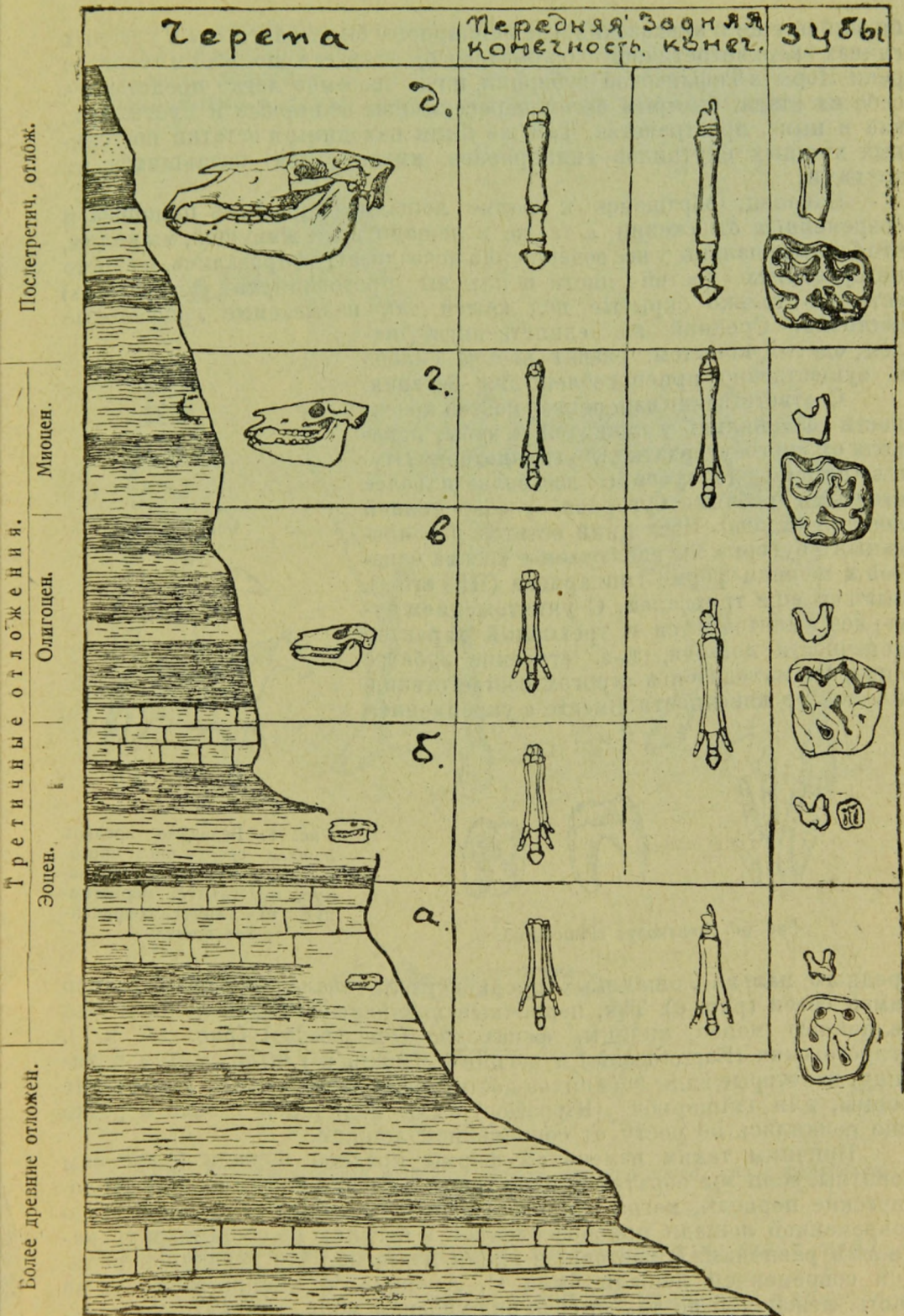


Рис. 5а. Таблица показывает, какие предки лошади и в каких слоях были найдены: в самых древних—внизу—самые мелкие с 4 пальцами, вверху—обыкновенная лошадь с одним пальцем; а — эогиппус, б — прототригиппус, в — мезотригиппус, г — протогиппус, д — лошадь.

бавились еще и кавказские, где гиппарионы были находимы в красных глинах верхнетретичного (сарматского) возраста по обоим берегам реки Иоры в Тифлисской губернии, и где особенно легко представить себе их стада, быстрым бегом пересекающие обширные и пустынные, как и ныне, пространства. Там же были находимы и остатки постоянных хищных спутников гиппарионов, именно гиен, питавшихся их трупами.

Наконец, обращаясь к форме лошади (*Equus*) из плиоцена и современных отложений, а также к лошади ныне живущей, мы видим, что боковые пальцы у нее совершенно исчезли, атрофировались, и вместо недоразвитых костей пясти и плюсны протогиппуса (*Protohippus*) остались только скрытые под кожей так называемые грифельные косточки. Средний же единственный палец, одетый копытом, развит весьма сильно и существенно приспособлен для бегания.

Соответственно изменению костей конечности изменялись у лошадей и зубы, переходя от многобугорчатых у—гиракотерия (*Nugacotherium*)—до зубов со все более и более стертыми гребнями бугорков—у современной лошади (*Equus*). Последний остаток изолированного бугорка мы наблюдаем у весьма близкой к лошади форме гиппариона (*Hipparion*), бывшей еще трехпалой. С уничтожением бугорков уничтожается и трехпалый характер конечности лошади, т.-е. строение зубного аппарата находится в строгом соответствии с формой ее конечности. Вместе с укреплением



Рис. 6. Величина предков лошади сверху вниз: протогиппус в эоцене, орогиппус, мезогиппус, мериогиппус, плиогиппус, современная лошадь.



Рис. 5б. Фенакодус (*Phenacodus*).

среднего пальца лошадиных предков увеличивался у них и размер самой особи (рис. 6). Так, первичный пятипалый предок лошади был величиною менее лисицы, фенакодус (*Phenacodus*) (рис. 5б, и 7), эупротогония (*Euprotogonia*) и зогиппус (*Eohippus*) были ростом с лисицу, некоторые виды зогиппуса достигали величины овцы, а новейшие формы, или гиппарион (*Hipparion*) были величиной с осла и резко еще разнились по росту от современной лошади.

Причины таких изменений формы предков лошади будут нам понятны, если мы обратимся к изучению условий жизни их в те геологические периоды, когда они развивались по величине от лисицы до современной лошади, приспособленной к беганию по обширным травянистым равнинам. В настоящее время известно, что первичной родиной современной лошади была С. Америка, а именно западная ее часть, лежавшая не так высоко над уровнем моря, как нагорье. Климат тогда был влажный и теплый, как можно судить по найденным

вместе с остатками предков лошади флорой. В неогеновое время при поднятии страны все выше и выше, климат делался все суровее и суровее, холоднее и суше. Леса исчезли, и на месте их появились травянистые равнины. Предки лошади, выходцы из тропического леса,



Рис. 7. Сравнительная величина: сверху проторогиппус, внизу фенакодус, ростом с лисицу.

сумели приспособиться к жизни на травянистых равнинах, найдя там себе обильную пищу.

Но вместе с тем они претерпели и все изменения в конечностях, зубном аппарате и росте, которые и привели их к перерождению

в современную нам лошадь. Быстрота, необходимая животному в его борьбе за существование, была достигнута удлинением и развитием одного крепкого пальца (рис. 8); сила достигнута увеличением роста и изменением зубов (увеличение и осложнение зубной коронки) совершилось под влиянием перехода в пищу от нежной зелени лесов и болот к траве сухих равнин.

Развившийся в Америке тип лошади вымер к концу четвертичного периода и, оставшись лишь в Европе, был привезен из нее испанцами вновь в Ю. и С. Америку, где снова одичал и на привольных пампасах расселился целыми табунами.

Другим хорошим и наглядным примером эволюции форм служат в палеонтологии хоботные животные. Они являются резко изолированными созданиями современного мира.

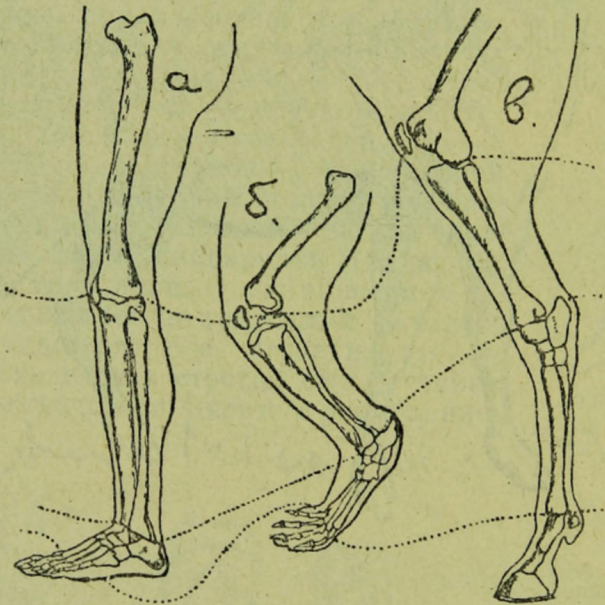


Рис. 8. Нога: а — человека, б — собаки, в — лошади; одинаковые кости отделены пунктиром.

Палеонтология показывает нам, что наиболее древние их формы обладали менее сложным строением и легко связывались с примитивными толстокожими животными с пятью пальцами.

Недавние открытия в Файюме в Египте, сделанные Эндрьюсом, доставили нам череп меритерия (*Moeritherium*) (рис. 9), предка мастодонта из эоценовых отложений, у которого два верхних и нижних резца развились за счет других резцов и клыков, оставшихся недоразвитыми, а коренные зубы были образованы двумя рядами поперечных бугорков. Форма же черепа меритерия (*Moeritherium*) указывает, что у него еще не было хобота. У палеомастодонта из олигоцена Египта два резца сильно возрастают, малые резцы и клыки исчезают, коренные зубы сильно удлиняются и состоят из трех рядов бугорков. Череп изменился; судя по форме носовых впадин, можно заключить уже о существовании у палеомастодонта и хобота.

У мастодонтов из нижнемиоценовых, еще более новых слоев, бивни достигают еще больших размеров, особенно в верхней челюсти, а на коренных зубах, еще более многочисленных, наблюдается уже по четыре ряда бугорков, и хобот сильно удлиннен.

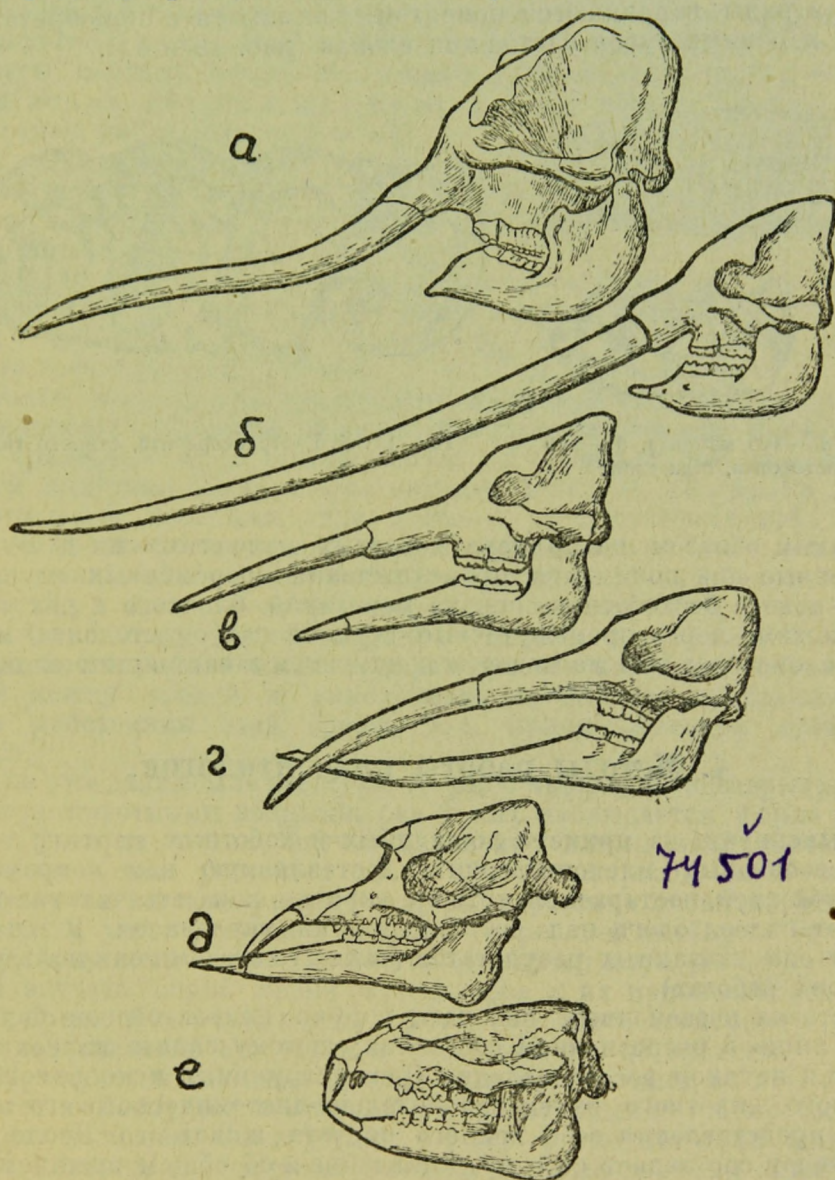


Рис. 9. Предки слонов: *е* — меритерий — самый древний, в эоцене, *д* — палеомастодонт, *г, в, б* — разные виды тетрабелодонтов (мастодонтов); *а* — современный индийский слон.

Начиная с нижнего миоцена, нижние резцы у мастодонтов уменьшаются и к концу миоцена совсем исчезают, так что мастодонты из верхнего миоцена и плиоцена имеют только верхние бивни, и череп их становится похожим на череп современного слона, но коренные зубы еще различны.

Во время плиоцена коренные бугорчатые зубы мастодонтов мало-по-малу преобразуются в зубы типа слонов, образованные из пластинок, тесно прижатых одна к другой. В верхнем плиоцене долинки между рядами бугорков, уже слившихся у нижнеплиоценовых мастодонтов в ряды, заполняются цементом, сжимаются и приобретают характер коренных зубов настоящих слонов (рис. 10 и 11).

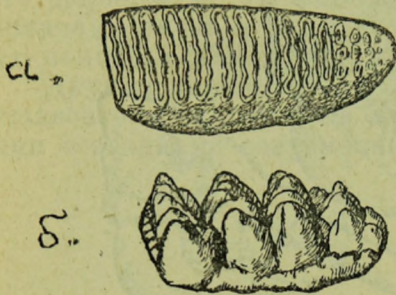


Рис. 10. а — зуб мамонта, б — зуб мастодонта, типа тапира.

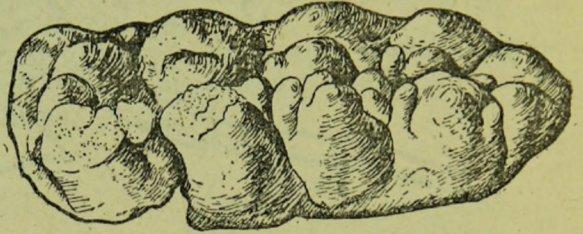


Рис. 11. Зуб тетрабелодонта, свиного типа.

Таким образом на примере хоботных палеонтология доставляет нам данные для понимания происхождения современных слонов от их эоценового бесхоботного предка меритерия, близкого к пятипалым толстокожим, через промежуточные ступени палеомастодонта, мастодонта, слонообразного мастодонта к мамонтам и настоящим слонам.

4. Методы работы палеонтологов.

Выяснивши на примере лошадиных и хоботных картину эволюции позвоночных млекопитающих, доставляемую нам современной палеонтологией, постараемся, хотя бы вкратце, показать читателю, как работают палеонтологи над собранным ими материалом и как достигают они указанных результатов (какими методами они пользуются при своих работах).

Остатки позвоночных попадают в руки палеонтологов большей частью лишь в разрозненном состоянии; потому задача палеонтолога состоит в научном восстановлении (реконструкции) ископаемого позвоночного животного путем сравнительно-анатомического его изучения до представления себе полного скелета животного. После этого палеонтолог составляет себе представление и об общем внешнем виде ископаемой формы.

При этом задача современной палеонтологии или палеобиологии состоит в том, чтобы самым тщательным образом представить себе образ жизни живого животного и, по аналогии с ему подобными формами, установить образ жизни ископаемой формы и приспособленность ее к известной среде. Иногда науке потребно весьма долгое время, чтобы дойти до признания правильной формы ископаемого животного. Таковы известные попытки воссоздания (реконструкции) летающих ящеров.

Древнейшая реконструкция птеродактиля, птице-ящера, принадлежит Иоганну Ваглеру, который представлял его себе животным плавающим, пользовавшимся сильно развитыми передними плавниками подобно морской черепахе.

Томас Гаукинс в 1840 г. представлял себе птеродактиля как животное, наполовину ведущее водный образ жизни. Риу давал неверную картину летающего ящера с перепонкой, прилегающей к телу и весьма сильно удлиненному пятому пальцу, но с четырьмя маленькими передними пальцами.

Другие изображения этого ящера были не менее неудачны, пока, наконец, новые находки летающего ящера в верхнеюрских литографских сланцах Баварии не позволили нам прийти к современным представлениям о форме этого животного.

Однако и в эту картину недавние находки в Америке, в верхнем мелу Канзаса, внесли опять новые черты: согласно Джорджу Итону (George F. Eaton), оказывается, что череп у этих ящеров обладал еще ббльшим гребнем.

Таким образом для правильного восстановления формы ископаемого животного существа важным является накопление новых находок и сравнение их с родственными им формами методом сравнительной анатомии (или *морфологическим* методом). Но, кроме метода сравнительной анатомии, для полного представления себе живой особи на основании изучения палеонтологических остатков животного следует пользоваться еще и методом, названным бельгийским палеонтологом Луи Долло—*этологическим*. Он состоит в том, чтобы исследовать зависимость формы скелета от способа передвижения животного, от местопребывания или характера его пищи и от взаимоотношений между средой и изменениями организма, произведенными в нем действиями этой среды, т.е. приспособлением организма к среде.

Так уже давно было известно, что рыбо-ящеры, ихтиозавры (рис. 12), являются животными водными, раз у них наблюдается форма конечности в виде ластов, но, изучая изменение длины этих ластов и их формы, мы можем решить и много других вопросов, напр. определить, были ли ихтиозавры (рыбо-ящеры) хорошими пловцами, умели ли они нырять, удалялись ли в открытое море, чем питались, прибрежными ли животными или животными открытого моря, а соответственно с этим изучать образ жизни ихтиозавров и их приспособляемость к водной среде, а значит, изучать историю самого вымершего животного в окружающей его среде и изменений его во времени.

Обращаясь к изучению ископаемых позвоночных во времени, мы не можем не коснуться вопроса об их происхождении,—вопроса, имеющего для человека как вершины в ряду млекопитающих животных жгучий интерес, и посильный ответ на который дает ему та же „скучная“ наука об ископаемых—палеонтология. Она указывает, что древнейшими из позвоночных и наименее совершенными являются рыбы, известные из верхнесилурийских отложений Шотландии. Из девонских отложений неизвестно до сих пор никаких четвероногих позвоночных, лишь из верхнего девона Пенсильвании в С. Америке Марш в 1896 г. описал отпечаток ступни, принадлежащей по его определению панцирноголового земноводного, стегоцефалу (*Thrinopus antiquus*).

Первые настоящие остатки наземных животных, как амфибий, так и рептилий, встречены в верхне-каменноугольных отложениях.

Первый тритон встречен в пермских отложениях. В триасе встречены первые млекопитающие, а в верхней юре—первые птицы.

Установлено в настоящее время с достоверностью, что стегоцефалы являются исходным пунктом для земноводных, с одной стороны, и для пресмыкающихся—с другой. Из пресмыкающихся же произошли, без всякого сомнения, птицы, а с другой стороны, и млекопитающие. Таковы отдаленнейшие предки млекопитающих, следовательно и самого человека, столь гордящегося, и не всегда достойно, своим превосходством над животными. Однако факт находки птиц в юре еще не указывает точно времени происхождения птиц от ящеров, ибо могут быть сделаны еще более древние их находки. Точно так же остатки настоящих лягушек весьма часты в палеоцене. Можно бы заключить поэтому, что время их происхождения—палеоцен, однако находки последнего времени доставили остатки лягушек из верхней юры Испании; в более древних слоях их снова не встречается, а между тем по некоторым данным можно предположить, что они ответвляются от стегоцефалов уже в палеозое.

Мы заключаем отсюда, что исторических данных недостаточно для решения всех вопросов о времени происхождения той или другой группы животных, и единственно надежными методами для восстановления форм организмов прошлых эпох являются методы сравнительной анатомии (морфологический и этологический).

5. Установление родственной связи между отдельными группами животных (генетические ряды).

Одной из интереснейших задач палеонтологии в связи с применением к ней истории эволюции является установление родственной,

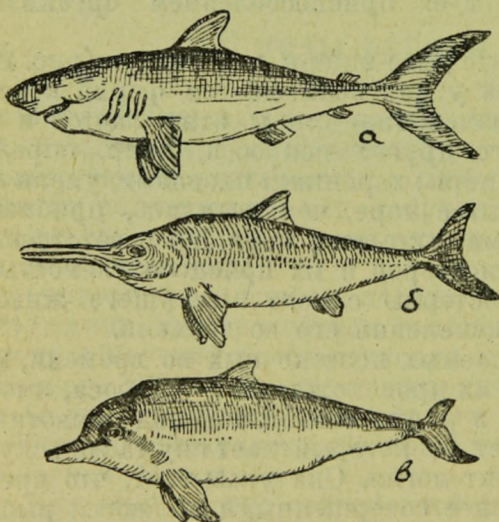


Рис. 12. Сходные формы тела у млекопитающего — дельфина (в), ящера — ихтиозавра (б), и рыбы—акулы (а).

или, как говорят в науке, *генетической*, связи между отдельными группами животных и, еще точнее, „установление *генетических* рядов“.

Для этой цели устанавливаются сначала родственные отношения ископаемой формы к большой группе, а затем пытаются установить и генетический ряд. Наилучшим примером в этом отношении может служить вопрос о происхождении китообразных.

Если мы сравним по форме тела китообразного дельфина—млекопитающего, акулу—рыбу и ихтиозавра—ящера (рис. 12), то увидим, что в форме их имеется весьма много сходства. Благодаря этому сходству американ-

ский ученый Марш в 1877 г. связывал происхождение дельфинов с пресмыкающимися, но скоро отказался от этого мнения и сам. В 1886 г. ту же ошибку повторил Альбрехт, и, наконец, опираясь на сходство формы, в самое последнее время Ф. Амегино и

Г. Штейнман остаются при мнении, что киты являются потомками водных пресмыкающихся, ихтиозавров.

Однако такое заключение следует назвать ненаучным, и облачению его помогает нам применение морфологического и этологического методов.

Исследуя образ жизни дельфинов и ихтиозавров, мы видим, что обе эти формы жили в водной среде, одинаково приспособлялись к ней и вели сходный образ жизни; вот почему природа на расстоянии громадного промежутка времени выработала при одинаковых условиях существования одинаковые наружные формы. То, в чем Штейнман видит зависимость по происхождению, является на самом деле лишь в результате сходства признаков, как говорят в науке, — *конвергенции* в развитии обоих типов. Наоборот, если мы обратимся к исследованию не только наружной формы дельфина и не только к сравнению ее с формой акулы и ящеров, то увидим, что вся

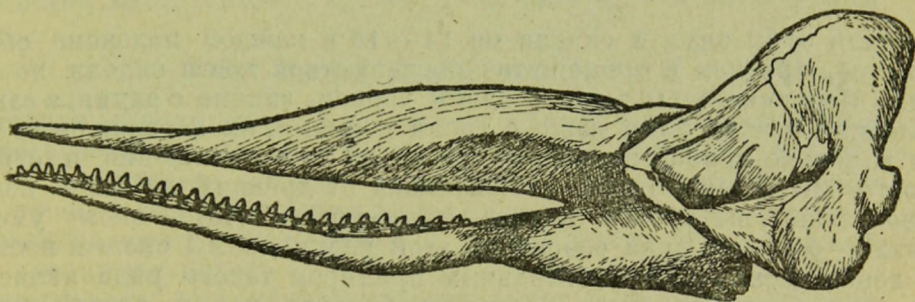


Рис. 13. Череп кашалота.

совокупность других признаков—общее строение скелета, легкие, желудок, нервы, мозг, строение кожи, волосы, грудные сосцы и т. д.—говорит за то, что в дельфине мы имеем дело не с рыбой, не с ящером, а с настоящим млекопитающим, и притом хищным. Таковы данные зоологии и эмбриологии, или науки о развитии зародыша животных.

Обращаясь к палеонтологии китообразных, т.-е. изучению их ископаемых форм, мы находим блестящее подтверждение этого заключения, а именно новейшие палеонтологические находки предков китообразных из среднего миоцена окрестностей Каира в С. Африке, в Египте, неопровержимо доказывают, что первичные китообразные обладали зубами хищников, что заставляет признать их происходящими от наземных млекопитающих, а не от морских ящеров (ихтиозавров), как это думают Амегино и Штейнман.

Таким образом, возвращаясь к примеру китообразных, надо думать, что древние предки их обладали весьма совершенным зубным аппаратом хищников. Если мы возьмем, например, череп современного китообразного—кашалота (*Physeter macrocephalus*) (рис. 13), то увидим, что на нижней челюсти у него имеются с каждой стороны до 27 конических зубов с одним корнем; на верхней челюсти и межчелюстной кости зубов не имеется.

У профизетера (*Prophyseter*) из верхнего миоцена резцы выпадают уже в ранней юности, тогда как зубы верхней челюсти остаются

дольше. Род физетерула (*Physeterula*) из тех же слоев Антверпена имеет до 20 зубов в каждой половине нижней челюсти. У скальдикетуса (*Scaldicetus*), во множестве находимого в миоцене устья Шельды близ Антверпена, зубной аппарат был еще сильнее. Наконец, у миоценовых сквалодонов (*Squalodon*) зубы (рис. 14) отдаленно на-

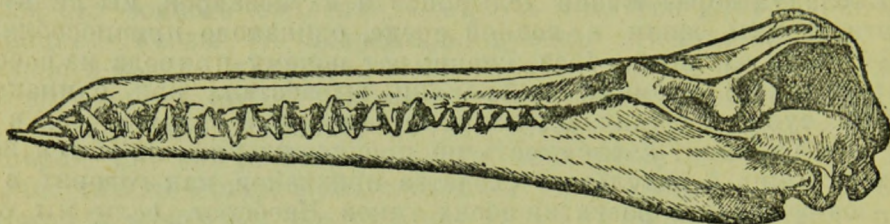


Рис. 14. Череп сквалодона.

поминали зубы акул и сидели по 14—16 в каждой половине обеих челюстей, при чем в промежуточной челюстной кости сидели по три резца. Передние зубы были с одним корнем, задние с двумя, а самые последние к заду были даже с тремя корнями, их коронки были покрыты только грубой эмалью, несущей на себе утолщения и струйчатость. Мы видим отсюда, что, начиная от древних до более новых китообразных, их зубной аппарат подвергался постепенному уменьшению — *редукции*, и на основании этой редукции мы сможем построить генетический ряд. Разительным примером такого ряда является уже рассмотренная нами редукция пальцев ног и костей пясти и плюсны у предков лошади.

Но такие же ряды с помощью изучения остатков ископаемых может установить палеонтология и на основании постепенного усложнения органов. Хорошим примером такого усложнения является рассмотренный нами выше ряд усложнений зубов мастодонтов и изменения их резцов от меритерия (*Moeritherium Lyonsi*) до мастодонта (*Mastodon arvernensis*). Ряд этот закончился в Европе вымершим здесь мастодонтом (*Mastodon arvernensis*) в верхнеплиоценовых отложениях.

И современные слоны происходят не от мастодонтов этого последнего типа (*Mastodon arvernensis*), а от верхнеплиоценовых слоновобразных стегодонов (*Stegodon*), являющихся связующим звеном между мастодонтом так называемого тапироидного типа и настоящими слонами.

Для того чтобы понять это, надо обратиться к изучению строения зубов у мастодонтов и слонов.

Коренные зубы мастодонтов бывают, как это показывают нам данные палеонтологии, двух типов: одни (рис. 11) — вырастающие путем возникновения новой пары бугорков на заднем конце зуба (пятке) и с промежуточными бугорками, как у свиней (тип свиной), другие (рис. 10 б.) — построенные как у тапиров, когда задние бугорки возникают в форме гребней, а промежуточных бугорков не наблюдается (тип тапира). Зубы слонов развиваются именно из этого последнего типа.

Связующим звеном между мастодонтами и слонами является по строению зубов род слоновых из плиоценовых отложений Синваликских Холмов Индии — стегодон (*Stegodon*), у которого зубы состоят из нескольких рядов гребней, слившихся из отдельных

бугорков. При дальнейшем сближении этих гребней и заполнении долин между ними зубным веществом (дентином) и образуются зубы настоящих слонов.

Можно задать себе вопрос, почему же зубы типа слонов могут развиваться только из зубов мастодонта типа тапира, а не зубов мастодонта типа свиньи?

На этот вопрос дает нам ответ бельгийский палеонтолог Долло, который путем своих многочисленных исследований доказал, что возврата органов, уничтожившихся в течение истории развития рода животного, не бывает (закон „необратимости развития“ Долло). Применяя это положение к нашему примеру, мы видим, что высокоорганизованный сложнобугорчатый зуб мастодонта типа свиньи должен был бы превратиться обратно в более простой зуб типа тапира, чтобы потом иметь возможность перейти в тип пластинчатого зуба слона, а это, по закону Долло, невозможно. Следовательно, тип слонов развился из ветви мастодонтов с зубами типа тапира, а не типа свиньи.

6. Ряды предков.

Составляя основу мира животных современности, ископаемые остатки позвоночных дают нам надежду при свете науки, с помощью методов палеонтологии, как мы уже видели, разрешить в общих чертах вопросы о происхождении *разных классов* животных: амфибий и пресмыкающихся от стегоцефалов и, наконец, птиц и млекопитающих от пресмыкающихся.

Но этого мало; современная палеонтология в частных случаях, как мы это видели на приводимых примерах китообразных, слоновых и лошадей, указывает пути к разрешению вопроса о происхождении *различных родов* животных, например лошадей, слонов и кашалотов, от их более или менее отдаленных геологических предков.

Однако истинной, последней целью палеонтологического исследования, основанного на применении метода эволюции, является установление *прямой* связи ископаемых и ныне живущих форм в виде действительного *ряда предков*.

Как мы видели, генетические ряды весьма близко подходят к таким рядам, но не все и не полностью. Дело в том, что в различные времена истории земли от главного ствола какой-либо группы животных обыкновенно ответвляется маленькая боковая ветвь и развивается самостоятельно, сначала параллельно главной, а затем собственными путями, пока, наконец, не вымрет или не завершится какой-либо ныне живущей, но далеко отстоящей от главного ствола формой. Имеется только весьма немного генетических рядов, которые с уверенностью можно назвать рядами предков; таковы, например, цепь третичных морских коров (сиреновых) от эотерия (*Eotherium aegyptiacum*) из эоцена до фельзинотерия (*Felsinotherium Forestii*) из плиоценовых отложений (рис. 15). Любопытно проследить при этом, как изменялись части таза сиреновых от эоценовых их представителей до современных, у которых они находятся в зачаточном состоянии, как у китов, и снаружи незаметны; работают же как конечности только передние плавники. У древнейших сиреновых из среднего эоцена все части таза хорошо различимы: седалищная, подвздошная и лобковая кости и сочленовный для бедра сустав значительных размеров.

У следующего по возрасту эосирена (*Eosiren*) из верхнего эоцена уничтожилось тазовое отверстие, уменьшилась лобковая кость и сочленовная впадина.

Этот процесс редукции таза еще более развивается у халитерия (*Halitherium Shinzi*), олигоценовой морской коровы Средней Европы,

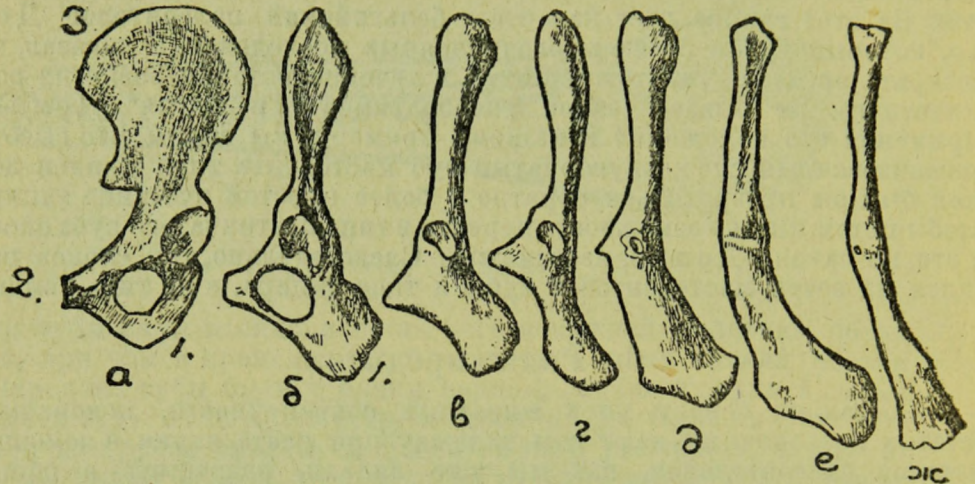


Рис. 15. Тазовые кости: а — человека, б — эотериум, в — эосирен, г — халитериум, д — метакситериум, е — галикоре, ж — галикоре, другой вид.
1 — седалищная, 2 — лобковая, 3 — подвздошная.

миоценового метакситерия (*Metaxytherium Petersi*) из венского бассейна, вплоть до фельзинотерия, на котором цепь предков обрывается, так как ныне живущий дюгонь является конечным членом другого ряда предков, происходящих не от фельзинотерия.

Вторым уже рассмотренным нами примером ряда предков может служить уже упомянутый выше генетический ряд мастодонтов от миоценового мастодонта (*Mastodon angustidens*) из Европы и С. Африки до плиоценовой индийской формы (*Mastodon sivalense*). Таковы успехи, оказываемые палеонтологией применением к изучению ископаемых животных методов этологии и сравнительной анатомии.

Если бы теперь, после всего сказанного и всех разобранных примеров, мы захотели вывести краткое заключение, то оно состояло бы в следующем. Постепенное появление новой фауны, от более древних отложений к более молодым, показывает нам, что изменения животного мира происходили с чрезвычайной медленностью, не испытывая значительных разрушений и катастроф, и что мир современный является только следствием мира ископаемого.

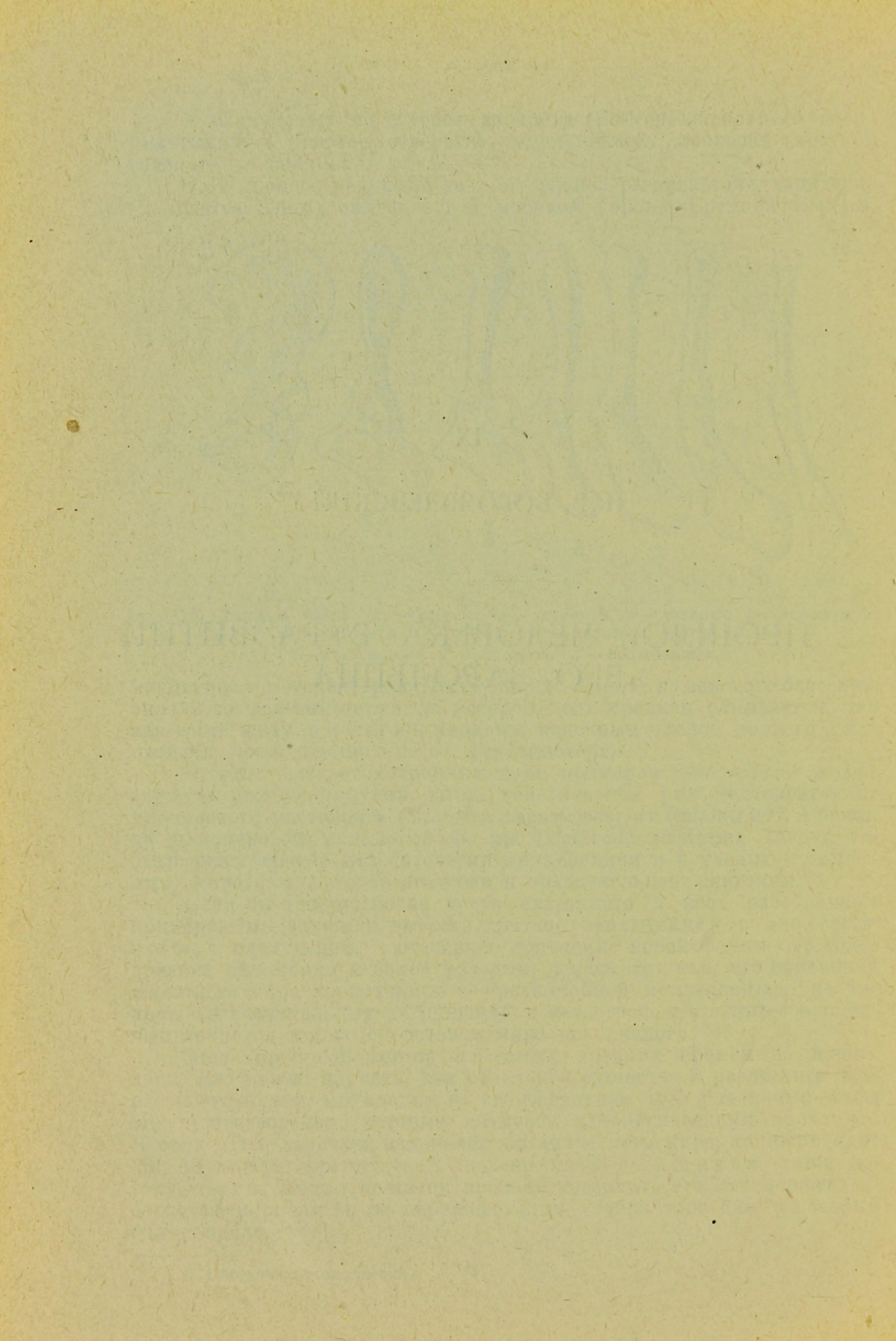
Этот мир продолжается от самых древних времен до наших дней. Его можно изучать, как отдельное существо в различные возрасты его бытия; мы следим за его развитием чрез различные фазы его существования, которые называем „геологическими эпохами“. И если мы не замечаем изменений органического мира, то происходит это, по словам французского палеонтолога д'Аршиака, лишь потому, что мы, люди, „не имеем времени созерцать его метаморфоз, подобно эфемеридам ¹⁾, не переживающим вечера того дня, в который они увидели свет“.

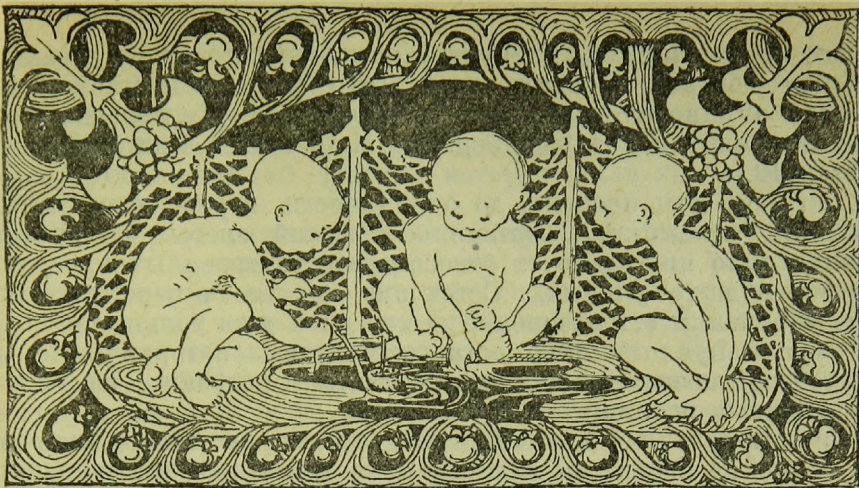
¹⁾ Насекомые — однодневки.

IX

Н. В. БОГОЯВЛЕНСКИЙ

ПРОШЛОЕ ЧЕЛОВЕКА В РАЗВИТИИ
ЕГО ЗАРОДЫША





1. Биогенетический закон.

В 1874 году в своем классическом произведении „Происхождение человека и половой подбор“ Дарвин так резюмировал выводы своего исследования: „Главное заключение, к которому приводит настоящее сочинение и которое разделяют теперь многие естествоиспытатели, вполне способные составить себе здоровое суждение, состоит в том, что человек произошел от какой-нибудь ниже организованной формы. Основы, на которые опирается этот вывод, никогда не поколеблются, потому что близкое сходство между человеком и низшими животными в зародышевом развитии, равно как и в бесчисленных чертах сложения и строения — важных и самых пустых, — далее, сохранившиеся зачаточные органы и ненормальные возвраты, к которым склонен человек, представляют такие факты, которые нельзя оспаривать. Их знали уже давно, но до новейшего времени они не открывали нам ничего относительно происхождения человека. Теперь, когда мы смотрим на них при свете современных знаний всего органического мира, в их значении нельзя ошибиться. Великий закон постепенного развития становится ясным и твердым, когда эти группы фактов рассматриваются в связи с другими, например с взаимным сродством членов одной группы, их географическим распределением в прошедшем и настоящем и их генеалогической последовательностью. Нельзя думать, чтобы эти факты свидетельствовали ложно. Тот, кто не смотрит, подобно дикарю, на явления природы как на нечто бессвязное, не может думать, чтобы человек был плодом отдельного акта творения. Он должен будет признаться, что великое сходство между человеческим зародышем и зародышем, напр., собаки, — тождество плана в строении черепа, конечностей и всего тела, независимо от употребления, которое могут иметь эти части человека и других млекопитающих, — случайные возвраты различных образований, напр. особенных мышц, которые человек обыкновенно не имеет, но которые свойственны четвероногим,

и множество других аналогичных фактов,—все это ведет весьма положительным образом к заключению, что человек и млекопитающие произошли от одного общего прародителя". (Соч. Дарвина. Происхождение человека и половой подбор. Пер. И. Сеченова, Изд. О. Н. Поповой, стр. 411—412.)

И сколько эти простые, до очевидности верные строки вызвали возражений, полемики, а больше бессильной злобы! Это враждебное отношение шло не только от богословски настроенных масс, но и от философов и даже ученых... С тех пор прошло четыре десятилетия, страсти успокоились, и воззрение Дарвина уже больше не вызывает к себе среди публики того острого чувства, которое было ранее, а для ученых и позитивно думающих людей эти строки Дарвина уже стали азбучной истиной.

Этому признанию, конечно, способствовало колоссальное развитие наших сведений в области как развития животных, так и сравнительного изучения их анатомического строения. Эти две ветви биологии выросли в это время в самостоятельные науки: эмбриологию и сравнительную анатомию. Благодаря громадному накоплению фактических сведений в данных науках нам теперь стало ясно как сродство отдельных групп животного царства друг с другом, так и происхождение одних форм от других; в настоящее время мы можем представить себе весь ход усложнения организации животных, как он складывался во время развития животной жизни на земле. Конечно, этот прогресс знания коснулся как самого строения человека, так и сродства его с нижестоящими формами; наши сведения углубились, выяснились более точно многие детали, но основная картина, данная Дарвином, не только не изменилась, а только еще более подтвердилась; и в настоящий момент при помощи эмбриологии и сравнительной анатомии мы можем довольно ясно представить себе исторический ход, приведший довольно просто организованное, снабженное хордой, животное без обособленного головного мозга к такому сложнопостроенному организму, как человек.

Вскоре после выхода в свет работы Дарвина, знаменитый немецкий биолог и философ, профессор Иенского Университета, Эрнест Геккель, формулировал свой закон, известный под именем „биогенетического“, для основания которого в значительной степени послужили данные и наблюдения замечательного русского эмбриолога А. О. Ковалевского. Закон этот формулирован Геккелем так: „Эмбриональное развитие (т.-е. развитие зародыша в яйце) является извлечением из развития вида“, или, несколько полнее, „ряд форм, через которые проходит организм во время своего развития в яйце вплоть до своего вполне развитого состояния, является кратким повторением длинного ряда форм, которые проходили животные предки этого организма, или прародительские формы его вида, начиная от древнейших времен так называемого органического творчества вплоть до современного состояния“. Чаше этот закон формулируется короче: онтогенез (развитие животного в яйце) повторяет его филогенез (его родословную, т.-е. развитие его вида).

Геккель формулировал свой закон в 1878 году, когда эмбриональное развитие беспозвоночных животных было изучено сравнительно еще мало; однако накопившиеся с тех пор факты не только не изменили, но скорее расширили применение этого закона. Смысл биогенетического закона заключается в том, что развитие органов в яйце

идет не прямо, и каждый орган образуется не кратчайшим путем из зародышевого пласта, а проходит ряд промежуточных состояний, которые иногда не служат даже этапами усложнения, а только одним напоминанием данного строения, имевшегося у какой-либо другой, более низко организованной формы, которая была когда-то предком данного организма.

Так, во время развития человеческого зародыша у него появляются зачатки жаберных щелей, которые ему не нужны; расположение сосудов, выходящих из сердца, вначале соответствует расположению сосудов у дышащих в воде рыб; почки сменяются три раза — вначале они соответствуют взрослому состоянию низших рыб, во второй стадии — почкам амфибии, и только третья смена является окончательной. Таких фактов в области развития животных встречается очень много; по ним можно составить себе представление о родстве форм, во взрослом состоянии совершенно не похожих друг на друга. Например, совершенно нельзя было себе представить, чтобы живущие прикрепившись к морскому дну, похожие на мешечки, оболочники, были родственниками позвоночных, пока А. О. Ковалевский не нашел у них в зародышевом состоянии характерных органов позвоночных — хорды (спинной струны), нервной системы в форме трубки и ряда других общих черт.

В развитии всякого яйца имеются стадии, которые являются общими для всего животного царства — это первые стадии дробления и образование так называемых зародышевых пластов. Яйцо (рис. 1), после того как оно раздробится на ряд клеток, дает клеточный шар наподобие тутовой ягоды — без полости (так называемую морулу) или с полостью внутри (так называемую бластулу). Стенка бластулы на одном конце впячивается внутрь, и образуется двуслойный зародыш (так называемая гастрולה). В гастрوله мы уже видим появление первых органов — наружная стенка служит как бы покровом (кожа), внутренняя же — первичным кишечником; полость же между наружным и внутренним пластами — первичной полостью тела. В дальнейшем между обоими пластами образуется довольно различными способами третий пласт — средний.

Все многоклеточные животные проходят в своем зародышевом развитии эти стадии; правда, само дробление и образование среднего и внутреннего пластов у различных типов животного царства происходит неодинаково, но это разнообразие зависит от чисто механических причин, главным образом от большего или меньшего скопления желтка в яйце; но способ развития органов из этих трех пластов для всех животных одинаков, а именно из каждого пласта развивается только строго определенная группа органов; так, из наружного (называемого эктодермой) всегда и у всех животных — будет ли то позвоночное, слизняк или членистоногое — образуется нервная система, покровы, органы чувств; из среднего (мезодермы) — мускулатура, скелет, кровь, половые железы, выделительные органы; из внутреннего (энтодерма) — средняя часть кишечника с пищеварительными железами. Этот закон развития органов говорит за то, что все многоклеточные животные произошли от одного корня, от одного животного, построенного, наподобие гастролы, из двух слоев. Это гипотетическое животное Геккель назвал гастреей. Этим и объясняется то, можно сказать, упорство, с которым гастрея в форме гастролы встречается в развитии всех типов животного царства. В дальнейшем от стадии гастреи живот-

ные стали развиваться по разным направлениям; это сказывается в различном строении органов, обязательно развивающихся из вышеупомянутых трех пластов.

Конечно, нельзя представлять себе дело так, что в развитии всякого зародыша мы увидим обязательно стадии его филогенетического развития.

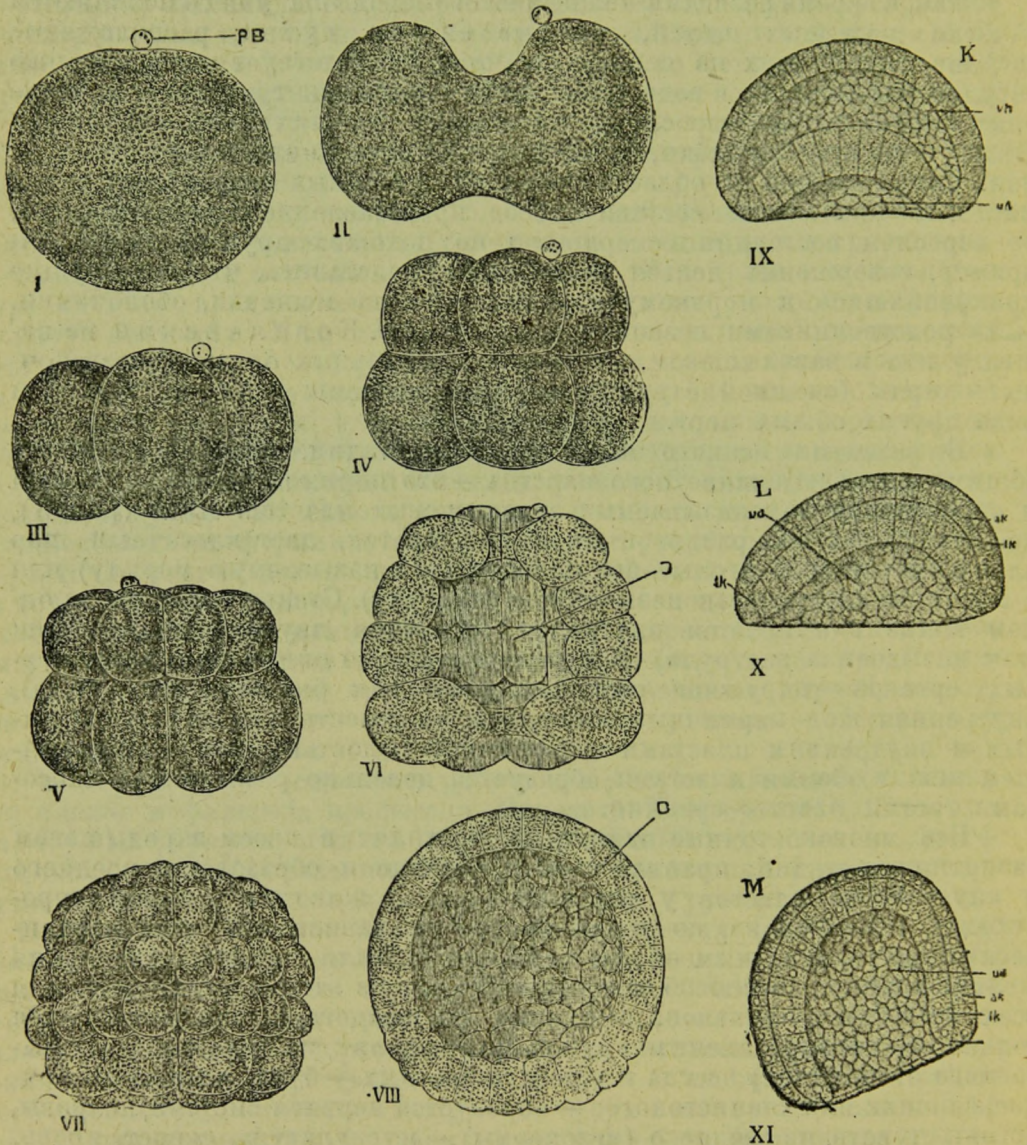


Рис. 1. Дробление яйца ланцетника (*Amphioxus*). I. Яйцо до начала развития: *PB* — направляющие тела. II. Яйцо во время деления на два одинаковых blastomera час спустя после оплодотворения. III. Стадия четырех blastomeres через два часа после оплодотворения. IV. Стадия восьми blastomeres (верхние четыре несколько меньше нижних четырех). V. Стадия 16 blastomeres. VI. Стадия 32 blastomeres (зародыш разрезан на две половины, чтобы видеть сегментационную полость). VII. След. стадия, в которой число blastomeres сильно увеличилось. VIII. Стадия blastулы (разрезана вдоль, чтобы видеть blastоцель). IX, X, XI. Стадия образования gastrулы: *ak* — наружный слой gastrулы (эктодерма) *ik* — внутренний слой (энтодерма); *fh* — полость дробления (blastоцель); *ud* — первичная кишка

Многие стадии выпадают из развития, в особенности те, которые принадлежат более отдаленным предкам; стадии же более близких родичей сохраняются лучше.

У зародыша часто развиваются образования, которые не нужны ему во взрослом состоянии, но необходимы специально как зародышу; такие образования носят название ценогенетических. В качестве примера последних можно привести зародышевые оболочки высших позвоночных и различные образования, посредством которых зародыш млекопитающих входит в связь с телом матери для питания, как, например, плацента.

Если бы онтогенез вполне повторяла собою филогенез, то развитие человеческого зародыша открыло бы нам и всю историю человека, всех его предков, не только в типе позвоночных, но и в ряде более отдаленных форм, как, например, в типе червей, но этого нет; и поэтому в зародышевом развитии человека мы узнаем многое из его прошлого, но далеко не все! Большую помощь эмбриологии в этом отношении оказывает сравнительная анатомия, которая разъясняет нам иногда значение и происхождение органов, остающихся темными для эмбриолога.

Как пример таких образований можно привести происхождение зубов. Только изучая строение их, начиная с низших рыб, удалось выяснить, что зубы—это не что иное, как несколько измененные, сильнее развитые щетки рыб, которые сидят в коже и исполняют роль чешуек; только на передней части головы, в области челюстной дуги, благодаря перемене отправления они стали зубами.

Для выяснения родословной (филогенеза) какой-либо животной группы пользуются данными эмбриологии, сравнительной анатомии и палеонтологии (науки об ископаемых); в нашем изложении мы будем пользоваться помощью только первых двух, так как палеонтологические данные о предках человека очень скудны¹⁾; сами его остатки встречаются редко; в этом отношении наши знания о предках лошади, которых мы можем восстановить шаг за шагом до маленького ископаемого—фенакодуса, являются недостижимым идеалом по отношению к человеку.

После этих вступительных замечаний посмотрим, что нам дает эмбриология человека для познания его прошлого; к сожалению, несмотря на весь высокий интерес, представляемый развитием человека и для ученых, и для всех мыслящих людей, оно изучено в первых стадиях не так подробно, как было бы нужно: так, у нас совсем нет данных о дроблении яйца и закладке зародышевых пластов; самый ранний зародыш, известный нам, так называемый зародыш графа Шпее, имеет уже два миллиметра длины, в нем заложены уже некоторые органы... Эта скудость наших сведений вполне понятна: материал получается главным образом после хирургических операций; среди массы бесплодных операций редко когда удается хирургу напасть на одну с зародышем, да еще особенно ранним! С другой стороны, при необычайно малой величине зародыша, очень много их ускользает от взгляда оператора, занятого удалением больного органа женщины, а не поисками материала для эмбриолога.

¹⁾ См. статью С. А. Зернова.

2. Развитие наружной формы зародыша.

Для эмбриолога вполне понятно, что на самых ранних стадиях своего развития зародыш человека несколько не походит даже по виду на маленького человечка! Самый ранний зародыш, находящийся в наших руках, так называемый зародыш графа Шпее, названного так по имени исследователя, его описавшего, имеет вид подошвы в два миллиметра длиной (рис. 2). Ни конечностей, ни туловища, ни головы! В нижней части этой подошвы мы видим углубление—отверстие канала, который соединяет будущую трубку нервной системы с первичной кишкой. Это сообщение кишки с нервной трубкой не представляет собой ничего особенного: оно существует в зародышевом состоянии у всех позвоночных. К будущей головной части от этого отверстия идет длинный желобок с несколько утолщенными стенками в виде валиков. Это и есть зачаток будущей нервной трубки и всей нервной системы. Более поздний по развитию, чем описанный зародыш (12—14 дней), имеет уже больше заложившихся органов, хотя величина его также еще очень мала (около 3 миллиметров). Форма подошвы исчезла; зародыш как бы вытянулся; в нервной системе видно уже разделение на головную и спинную части; правда, она еще не вся сомкнулась в сплошную трубку, но сращение есть уже в большей ее части. По бокам спинного мозга видны четырехугольные участки, расположенные симметрично: это так называемые первичные позвонки—зачатки будущей мускулатуры и скелета. Очень сильно развито сердце, которое здесь лежит довольно близко к головной части и представляет собой извитую трубку.

Чем старше зародыш, тем больше экземпляров его мы имеем.

Следующие по развитию зародыши будут характеризоваться присутствием так называемых жаберных щелей, о которых мы будем говорить несколько ниже (рис. 3). На этих стадиях нервная система вполне замкнулась, и тело зародыша извивается несколько спирально. Голова наклонена в одну сторону—обычно направо, хвостовая часть—налево. Первичные позвонки ясно видны. В головной части уже видны зачатки органов слуха и глаз. На стадии 4 жаберных щелей (рис. 4) изгиб зародыша еще сильнее—хвостовой конец его касается головы. Появляются в форме небольших набуханий зачатки конечностей—рук и ног (рис. 5). Глаза уже с хрусталиком. Появились носовая ямка и наружный слуховой проход (рис. 6 и 7). На этой стадии человеческий зародыш обладает совершенно ясно выраженным хвостом, впоследствии исчезающим; более поздние стадии развития изображены на рис. 8 и 9.

Из этого краткого описания ранних стадий человеческого зародыша, мы видим, что органы человека появляются не сразу, а проходят ряд изменений, свойственных всем низшим позвоночным животным. К подробностям этих изменений мы перейдем ниже, сейчас же укажем лишь одну характерную особенность развития высших позвоночных и человека; оказывается, что, чем моложе зародыш, тем больше он походит на зародыши других классов позвоночных. На первых стадиях, например, трудно отличить зародыш ящерицы от зародыша птицы или млекопитающего; а среди млекопитающих только на довольно поздних стадиях появляются черты, свойственные данному семейству: зародыши свиньи, собаки или чело-

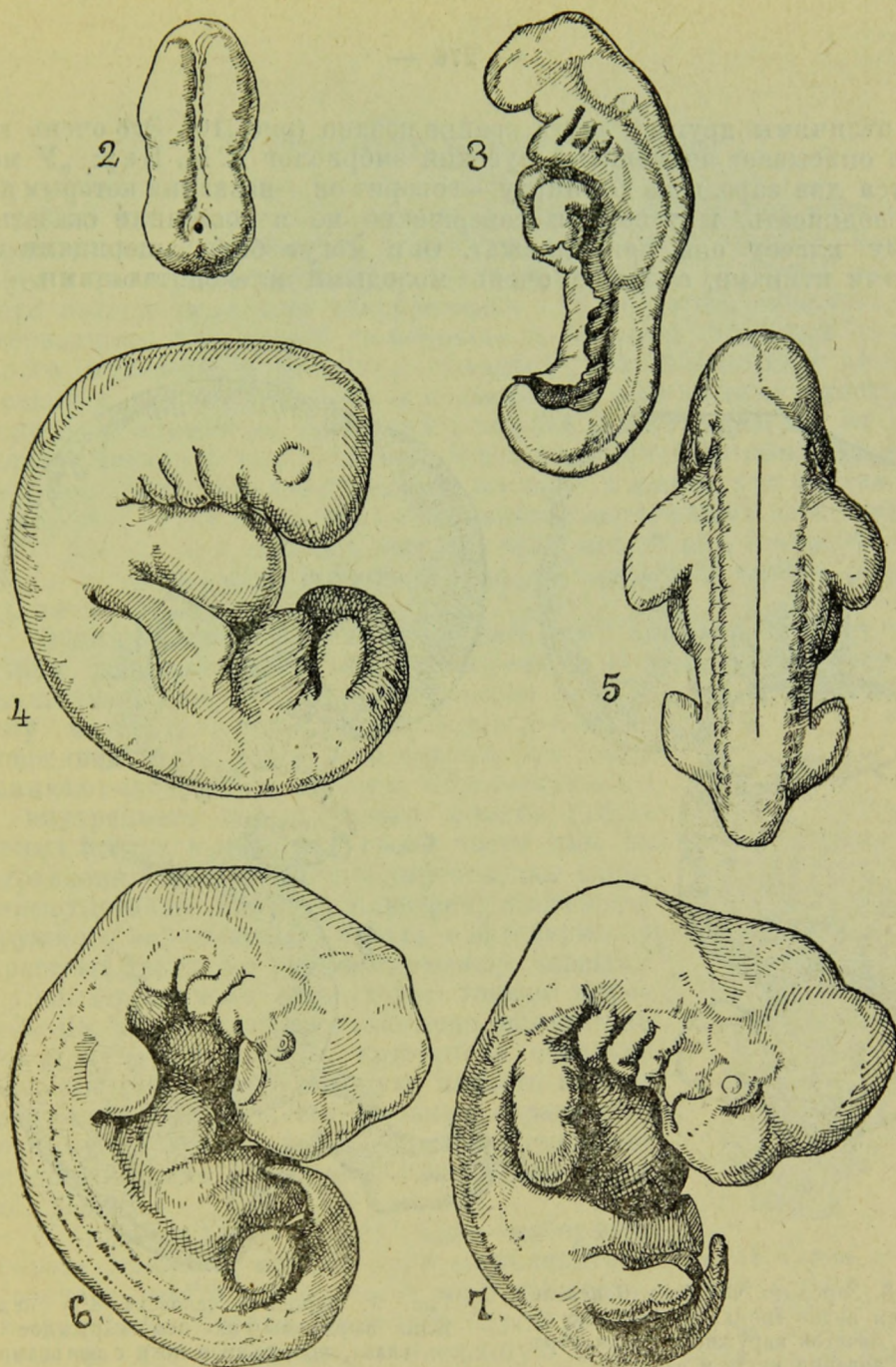


Рис. 2—7. 2. Зародыш графа Шпее. Отверстие внизу—нейропор—отверстие канала, соединяющего полость кишечника с полостью (здесь будущей) нервной трубки. 3. Зародыш человека 4,2 мм. 18—21 день. Тело вытянутое, на нем заметны: зачаток уха (около жаберных щелей), жаберные щели, зачаток сердца и еле намечающиеся зачатки конечностей. 4. Зародыш человека 24—25 дней. Зародыш изогнулся в сравнении с рис. 3. Конечности ясно обозначены. Под головой—сердечный вырост. 5. Зародыш человека 26—27 дней, 6 мм. (со спины); ясно видны зачатки конечностей и ряд первичных позвонков. 6. Зародыш человека 25—27 дней (сбоку). На нем видны зачатки конечностей, хвостовой отдел, зачаток глаза и жаберных щелей. 7. Зародыш человека 30 дней, 10,5 мм. На зародыше видно громадное развитие головного мозга и его отделов, жаберные дуги и зачатки конечностей, имеющих плавниковый характер, но уже разделившихся на 3 отдела. На конце туловища виден еще хвостовой придаток, позже исчезающий.

века отличимы друг от друга крайне поздно (рис. 10). Это очень картинно описывает знаменитый русский эмбриолог К. М. Бер; „У меня имеется два зародыша в спирту,—говорит он,—названия которым я забыл подписать, и теперь я совершенно не в состоянии сказать, к какому классу они принадлежат. Они могут быть ящерицами или мелкими птицами, а также очень молодыми млекопитающими—так

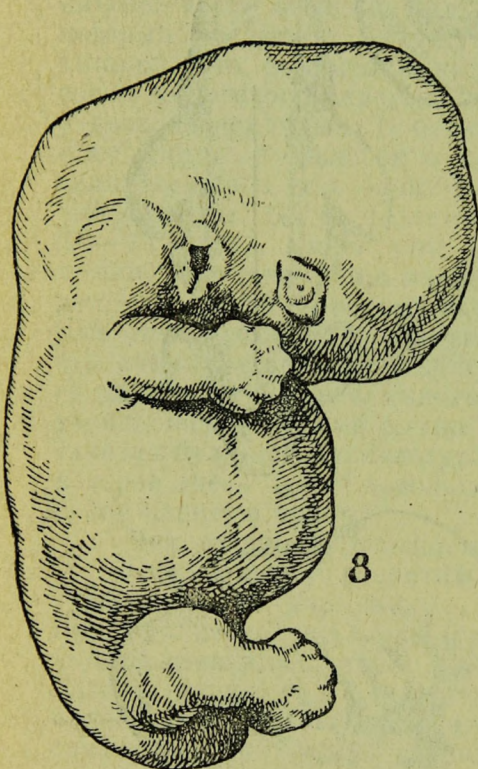


Рис. 8. Зародыш человека 6 недель. На нем видно громадное развитие головы, зачаток наружного уха и образование кисти и пальцев.

(Рис. 3—9 изображены без зародышевых оболочек и пупочного канатика.)

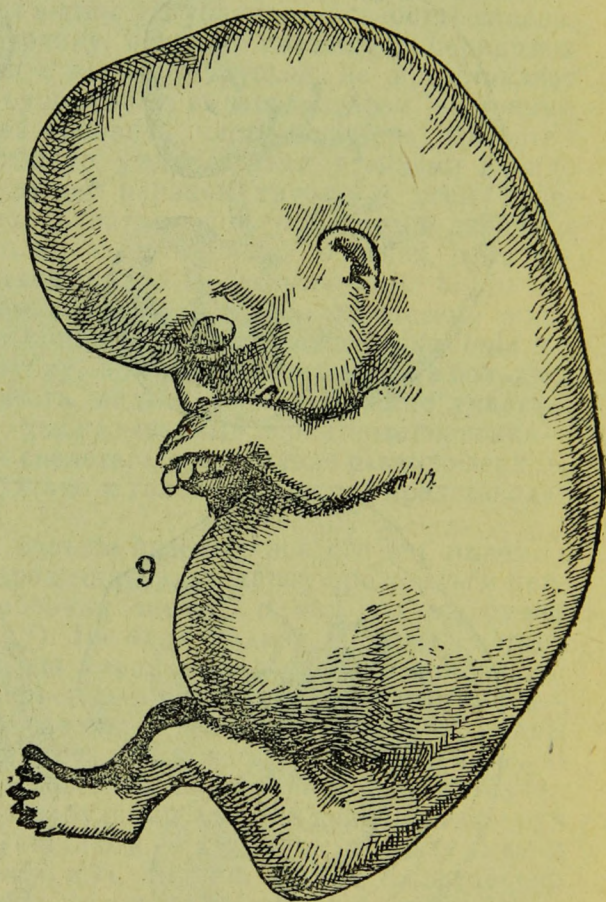


Рис. 9. Зародыш человека 8½ недель. Ясно выражены на нем наружное ухо, глаза, нос, руки и ноги с пальцами.

полно сходство в строении головы и туловища этих животных. Конечности у них вполне отсутствуют. Но даже если бы последние и были налицо, все равно на своих первых стадиях развития они ничего бы не дали, так как ноги ящерицы и млекопитающих, крылья и ноги птиц, а также руки и ноги человека все возникают из одной и той же основной формы“. Эти слова К. М. Бера ярко иллюстрируются прилагаемым здесь рис. 10, на котором изображены эмбриональные стадии развития различных позвоночных.

3. Развитие головы и лица.

Как мы уже видели, молодые ранние зародыши человека не имеют никакого намека на обособленную голову, которая является таким характерным признаком для позвоночных. Развитие головной части позвоночных шло одновременно с увеличением головного мозга, требовавшего для своего помещения и большой черепной коробки. Своего наивысшего развития головной мозг достигает у человека. В связи с развитием мозга и связанных с ним органов чувств, шли различные изменения в костном аппарате, охраняющем их от повреждений; вместе с тем головной отдел, начиная с низших рыб, входит все более и более в связь с скелетом жаберного отдела, так называемыми жаберными дугами—плотными соединительнотканными образованиями между жаберными щелями, которые дают целый ряд приспособлений, весьма важных для животных, но не имеющих ничего общего с дыханием.

Отличительной особенностью жаберного аппарата водных позвоночных, дышащих воздухом, растворенным в воде, является его связь с кишечным каналом. Вода, вбираемая ртом у рыб, прогоняется наружу через жаберные щели, расположенные в передней части кишечного канала. Эти щели возникают следующим образом. Образовавшаяся из внутреннего зародышевого пласта (энтодермы) кишка в передней своей части дает по направлению к коже слепые выросты, так называемые глоточные карманы. Навстречу им из кожи наружного зародышевого пласта — эктодермы — вырастают такие же карманы; между первыми и вторыми вначале существует тонкая перепонка, несколько позже исчезающая, вследствие чего получается прорыв, который и образует жаберную щель, соединяющую полость кишки с наружной средой. Между щелями образуются плотные соединительнотканые (хрящевые) поддерживающие подпорки — жаберные дуги (рис. 11).

У низших рыб (акул) часть жаберного аппарата начинает мало-по-малу причленяться к голове и вместе с тем меняет свою дыхательную функцию. Первая жаберная дуга разделяется на две половины: прилежащую к черепу — верхнюю челюсть и подвижно соединенную с последней — нижнюю челюсть.

С того момента, как жаберная дуга переменила свою дыхательную функцию на челюстную, она стала соответственно изменять и свое строение. Вначале челюстная дуга соединяется с черепной коробкой посредством только соединительной ткани, но с дальнейшим ходом развития верхнечелюстной отдел первой дуги вполне сливается с мозговым отделом черепа. Главной причиной такого плотного соединения ее с черепом является, повидимому, ее новая функция: захватывание пищи и связанное с последним развитие зубов. Для



Рис. 11. Голова зародыша акулы: *a*—глаз, *mi*—рот, *kf*—1-я жаберная дуга, *kb*—другие жаберные дуги, *ks*—жаберные щели (По Колльману.)

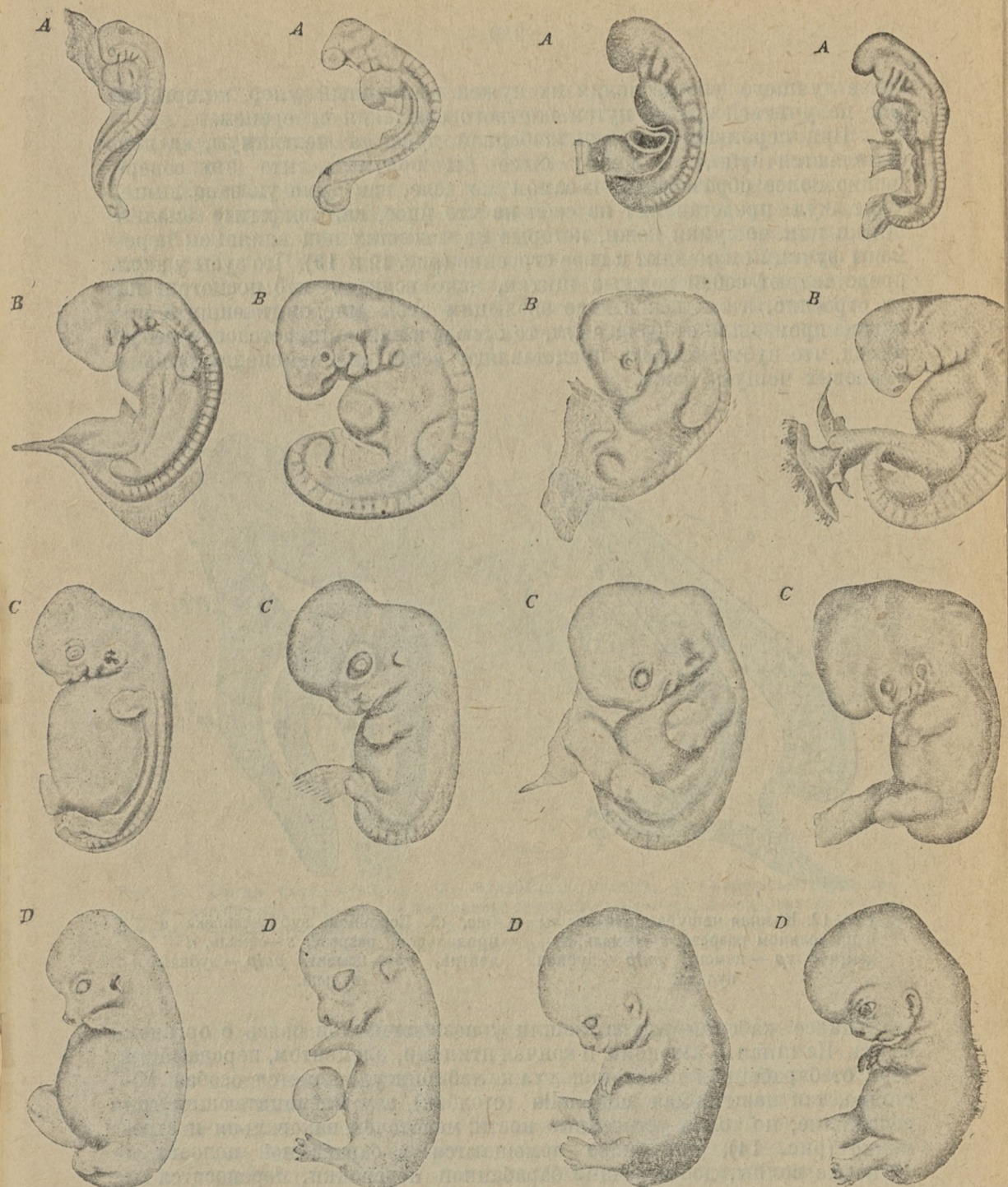
Рыба. Амфибия. Рептилия. Птица.



ис. 10. Каждый перпендикулярный ряд принадлежит зародышам одного вида животных, за исключением трех видов. Горизонтальные ряды представляют зародышей приблизительно одной и той же стадии. Чем более развиты, тем самые молодые стадии других форм. Одинаковое развитие зародышей различных классов более короткого, другие—более продолжительного периода, вследствие чего одна и та же стадия у одних

Первый вертикальный ряд изображает: А—зародыша ската (*Torpedo ocellata*), нат. вел. 6 мм. и В—стерляди (*Acipenser sturio*); А на второй, В на 28-й день после вылупления (нат. вел. 9 мм.). Второй ряд—*Menobranchius lateralis* (при увелич. в 3 раза). Третий ряд—*Lacerta agilis*; настоящая величина зародыша А и В около 3 мм., С—7,5 мм., D—8,4 мм. Четвертый ряд—курица (*Gallus domesticus*); возраст: А—67½, В—88, С—135 час., D—8 дней (нат. вел.: А—6,5 мм., В—8,8 мм., С—14,6 мм., D—19,8 мм.).

Свинья. Кролик. Обезьяна. Человек.



первого, в котором представлены зародыши двух отрядов, и предпоследнего, в котором представлены зародыши трех классов. Так, самая молодая стадия человека здесь несколько старше, чем изображенная рядом orang-утанга, и обе стадии видов или классов приходится не в одном и том же возрасте, так как для одной и той же стадии одни животные определяются днями, у других—неделями.

Пятый ряд свинья (*Sus serafa domesticus*), возраст: А—17 дней 12 часов, В—21 день, С и D—более 22 дн.; нат. велич.: А—6,8 мм., В—9,6 мм., С—18,6 мм., D—20 мм. Шестой ряд—кролик (*Lepus cuniculus*); возраст: А—3,4 мм., В—5,4 мм., С—12,4 мм., D—21 мм. Седьмой ряд: А—орангутанг (*Simia satyrus*), нат. вел. 3 мм.; В и С—макак (*Macacus cynomolgus*), нат. вел.: В—5,2 мм., С—11,4 мм.; D—Гиббон (*Hylobates concolor*), ест. вел. 17 мм. Восьмой ряд—человек (*Homo sapiens*); возраст: А—18—21 день, В—27—30 дней, С—35 дней, D—52—54 дня (нат. велич.: А—4,2 мм., В—10 мм., С—15 мм., D—18,5 мм.).

более лучшего употребления их нужен постоянный упор, который и мог получиться только путем плотного сращения с черепом.

При перемене функций жаберной дуги на челюстную, на ней появляются зубы, и можно было бы подумать, что это совершенно новое образование; на самом же деле, как было указано выше, зубы акул представляют из себя не что иное, как покрытые эмалью щитки или чешуйки кожи, которые на челюстях под влиянием перемены функции изменяют и свое строение (рис. 12 и 13). Что зубы у акул представляют собой кожные щитки, ясно всякому, кто посмотрит на их строение, а так как в ходе эволюции зубы млекопитающих и человека произошли от зубов акул, то отсюда и напрашивается сам собой вывод, что зубы человека представляют собой видоизменение рыбьих эмалевых чешуек кожи.

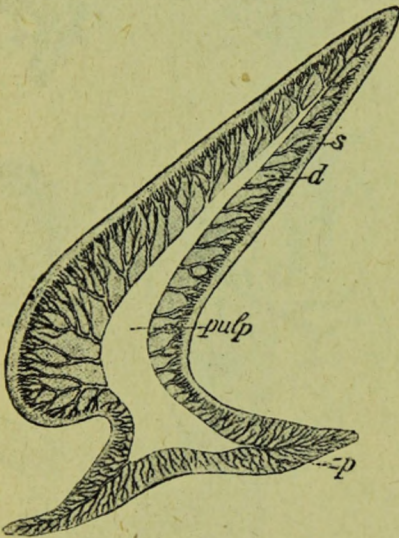


Рис. 12. Кожная чешуйка (зуб) акулы в продольном разрезе: *s* — эмаль, *d* — дентин, *zp* — цемент, *pulp* — зубная пульпа.

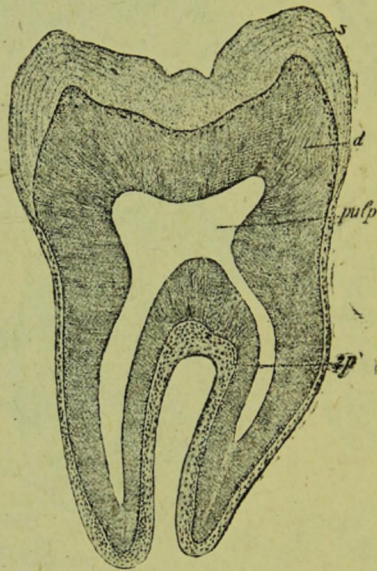


Рис. 13. Коренной зуб человека в продольном разрезе, *s* — эмаль, *d* — дентин, *zp* — цемент, *pulp* — зубная пульпа.

Далее жаберные дуги вошли у позвоночных в связь с органом слуха. Начиная с амфибий и кончая птицами, элементом, передающим звук от барабанной перепонки уха к лабиринту, является особая косточка, так называемая *columella* (столбик), а у млекопитающих три небольшие, но тонко устроенные кости: молоточек, наковальня и стремячко (рис. 14); они также помещаются в барабанной полости, и звуковые волны, достигающие барабанной перепонки, переносятся от нее на органы внутреннего уха, т.-е. лабиринту. Конечно, может подняться вопрос, откуда образовались эти элементы; являются ли они новообразованиями, или же представляют собой изменение органов уже существовавших, но изменившихся под влиянием функции? Сравнительная анатомия и эмбриология в данном случае дает ясный ответ; косточки эти представляют собою модификацию жаберных дуг, но они образовались не непосредственно от последних, а от их производных.

Эмбриология показывает нам, что молоточек и наковальня развиваются из тех отделов челюстной дуги, которые у низших позвоночных соответствуют так называемой сочленовной кости (мологочек) и квадратной (наковальня), третья же косточка — стремячко — является изменением *columella* (столбика), слуховой кости низших позвоночных; сама же *columella* (слуховой столбик) — представляет собой изменение части второй дуги, а сочленовная и квадратная кость — изменение первой жаберной дуги. Как произошел этот процесс, мы, к сожалению, сказать не можем, но во всяком случае он был связан с возникновением у млекопитающих нового способа сочленения нижней челюсти с черепом, когда сочленовная и квадратная кости, служащие для этой

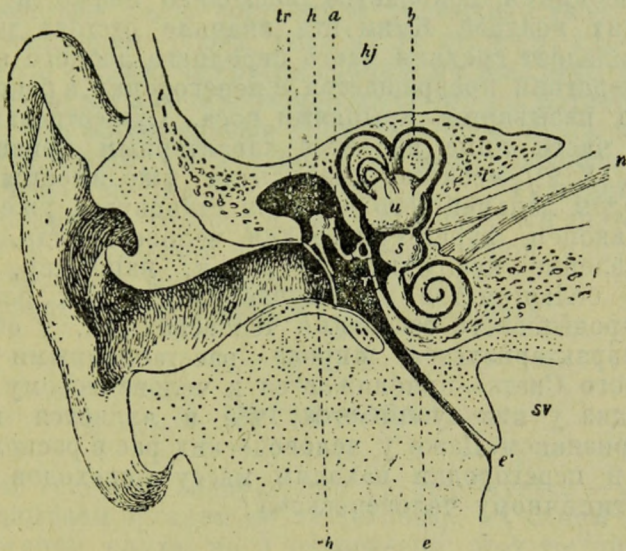


Рис. 14. Орган слуха человека; *tr* — барабанная полость, *g* — наружный слух. проход, *th* — барабанная перепонка, *e* — евстахиева труба, *h* — молоточек, *a* — наковальня со стремячком, *b* — полукружные каналы, *u* — utricle, *s* — sacculus, *c* — улитка, *n* — слуховой нерв. (По Бюасу.)

цели у более низко стоящих позвоночных, потеряли свою последнюю функцию.

Но насколько в индивидуальном развитии сохраняются еще черты видового — видно уже из того, что жаберные дуги и щели должны были исчезнуть очень давно, с переходом от водной к наземной жизни, тем не менее в зародышевую пору мы их ясно видим не только у амфибий, которые в стадии личинок дышат жабрами, но и у птиц и млекопитающих, включая человека, которые ни в какой стадии не живут в воде. Как увидим ниже, особенности жаберного дыхания были тесно связаны с распределением кровеносных сосудов, и, следя за развитием эмбриональных сосудов человека и переходом их в окончательное расположение взрослого, мы увидим у зародыша как бы постепенную историю их преобразования от стадии рыбы и амфибии до млекопитающего.

4. Развитие лица.

Лицо человеческое—очень характерно и резко отличается своим видом от лицевой части головы ниже стоящих форм, но и оно вырабатывалось постепенно, и в нем можно найти следы прошлого человека. В начале развития, когда о лице собственно даже трудно говорить, под лобным возвышением из наружного зародышевого пласта образуется ямка—зачаток будущего рта, который вначале не соединяется с полостью кишечника. Около этой ямки развиваются челюстные дуги. Между лобным выростом и челюстями выступают парные глаза.

Орган обоняния появляется несколько позже в виде парных ямок—будущих ноздрей. Ямки эти вначале отстоят далеко друг от друга: их разделяет средняя часть переднего лобного выроста. Этот вырост впоследствии превращается в перегородку, а боковые его части дают то, что называется крыльями носа. Существование носа как выдающейся части лица является характерным признаком человеческой расы. У $2\frac{1}{2}$ -месячного зародыша уже имеется зачаток носа, который с ходом дальнейшего развития становится уже и выше, пока не примет, наконец, характерного для человека вида. Развитие носа у обезьян—явление исключительное, как, например, у известного „носача“. В большинстве же случаев нос у них останавливается на стадии зародышевого состояния человека. Так, у обезьян Нового Света он характеризуется широко расставленными ноздрями; у обезьян Старого Света—приближается к человеческому тем, что носовая перегородка у них суживается, что и является их классификационным признаком. Даже у человеческих рас в расположении ноздрей и носовой перегородки находим массу переходов от животного состояния к типичному человеческому.

5. Развитие глаз.

Глаза у зародыша появляются вначале в форме пузырей, отделяющихся от переднего мозга. Нечего и говорить, что развитие их соответствует вообще развитию у других позвоночных, но одну особенность их нужно отметить. Зрение человека стереоскопическое; изображение в правом глазу имеет некоторые части правой стороны предмета, которых нет в изображении, даваемом левым глазом, и обратно. Благодаря этому происходит то, что предметы представляются нам в своем „телесном“, стереоскопическом, виде, а не плоскими. Такое бинокулярное зрение—большое приобретение в борьбе за существование, так как позволяет определять расстояние и величину предметов. Кроме человека и обезьян, мы встречаем это зрение у хищников, как кошка, которым приходится устанавливать глазомер при нападении прыжками на добычу. У полуобезьян мы видим различные стадии такого приспособления глаз. Вполне понятно, что при сближении глаз переносица все более и более сокращалась. Устанавливание глаза первоначально происходило посредством воли, деятельностью глазных мускулов. У человека эта установка происходит уже бессос-

знательно вне его воли. Но во время эмбрионального развития расположение глаз вполне соответствует тем этапам развития, чрез которые прошел человек при своем происхождении из низшей формы. На первом месяце глаза у человеческого зародыша расположены по его бокам и только с ходом дальнейшего развития они мало-по-малу смещаются кпереди и принимают положение, характерное для человека. Но даже у новорожденного этот процесс еще не вполне закончился. Ребенок первых месяцев еще ворочает бесцельно глазами, причем один глаз не согласован в движении с другим, и только на шестом месяце своей жизни ребенок научается фиксировать свой взгляд обоими глазами на один предмет, и таким образом процесс физиологического развития глаз заканчивается. И, как очень часто бывает, сильное развитие какого-нибудь органа идет в ущерб другому: преимущество, которое было достигнуто усовершенствованием зрения, именно перемещением обоих глаз на ту сторону, где развит орган обоняния, повело к тому, что орган обоняния с прогрессом зрения мало-по-малу уменьшается в своих размерах. Стоит посмотреть на мозг рыб или амфибий, где обонятельные доли большого мозга занимают чуть не половину его, а иногда и больше, и на мозг человека, где они почти отсутствуют, чтобы вполне в этом убедиться. „Ухудшение нашего обонятельного аппарата,—говорит Клаатч, известный знаток человека в его прошлом и настоящем,—представляет собой одну из немногих черт, наследованных человеком и обезьянами от их общего предка, которая у обезьян пошла дальше, чем у человека“.

6. Орган слуха.

Перейдем теперь к следующему органу чувств—органу слуха. То, что мы называем органом слуха человека, на самом деле является не только органом слуха, но и равновесия; этот же орган у рыб, по мнению многих исследователей, служит только для чувства равновесия, и таким образом чувство слуха у позвоночных является приобретением довольно поздним.

Орган слуха человека (рис. 14) и млекопитающих характеризуется новообразованием, типичным для этого класса,—наружной слуховой раковиной, ограничивающей наружный слуховой проход. Последний отделен от следующей за ним полости так называемой барабанной тонкой перепонкой. В барабанной полости от перепонки к лабиринту идут три косточки: молоточек, наковальня и стремя, передающие звуковые волны лабиринту. Барабанная полость сообщается с ротовой посредством так называемой евстахиевой трубы. Перепончатый лабиринт состоит из двух частей: так называемого утрикулуса (*utricle*) с 3 полукруглыми каналами и саккулуса (*sacculus*) с извитой спиралью улиткой. У низших форм, как у рыб и амфибий, наружного уха и прохода нет, барабанная перепонка находится прямо наружи, слуховые косточки представлены только одной, так называемым столбиком (*columella*), а перепончатый лабиринт не разделен еще на утрикулус, саккулус и улитку; усложнение последней идет параллельно с повышением организации.

Рассмотрим, как образовался этот сложный аппарат. Наружный слуховой проход и евстахиева труба, отделенные друг от друга бара-

банной перепонкой, представляют собой не что иное, как своеобразное развитие одной из жаберных щелей, именно первой. Каждая жаберная щель развивается из двух вдавлений: одно идет с наружной стороны как вдавление кожи, другое—с внутренней стороны как вдавление кишечной стенки. В данном случае развитие наружного вдавления дает наружный слуховой проход, а внутреннее—евстахиеву трубу.

Как развивается поперечный аппарат уха? У всех позвоночных, включая и человека, позади продолговатого мозга над первой жаберной щелью появляется, вначале симметрично с правой и левой стороны, утолщение наружного слоя кожи (эпидермиса), который вскоре переходит в ямку. Ямка углубляется, края ее сливаются, и из нее получается вполне замкнутый пузырек. Эта стадия соответствует той стадии, на которой орган слуха, или, вернее, равновесия, функционирует всю жизнь у беспозвоночных. У этих последних внутри его лежат известковые тельца, отолиты; при повреждении их животное теряет способность определять точно положение своего тела в пространстве. Но у позвоночных усложнение этого аппарата пошло дальше, и здесь слуховой пузырек вскоре разделяется на два отдела—верхний, спинной, так называемый утрикулус (*utricleus*), и брюшной, или саккулус (*sacculus*). В верхнем образуются три полукружных канала, служащие человеку и животным органом, которым они определяют свое равновесие и положение в пространстве своего тела; брюшной (нижний) отдел, *sacculus*, с загибающимся спиралью отделом—так называемой улиткой (*lagna*),—является настоящим органом слуха. Улитка у человека отличается относительно большим количеством оборотов, и в стадии ее развития у человека видны все этапы, на которых она останавливается у нижестоящих форм. У человека на 8-й неделе она имеет только один заворот, на 12-й—уже совершенно сформирована $\frac{1}{2}$ оборота.

Ушная раковина, как мы говорили, является новообразованием у млекопитающих и возникает у зародышей в виде небольших бугорков, окружающих первую жаберную щель. Разрастанием и срастанием этих бугорков образуется наружное ухо. Что касается специально человеческой ушной раковины, то она в своем развитии имеет черты, присущие другим млекопитающим и исчезающие только под конец эмбриональной жизни человека. На шестом месяце развития ушная раковина отделяется от головы, и в это время на ней существует так называемый теменной кончик, соответствующий концу уха зверей, и так называемый дарвинов кончик—посредине края раковины; эти звериные черты уха исчезают вскоре, но могут сохраняться в виде исключения и у взрослых (рис. 15, 16, 17).

Ушная раковина человека, по воззрению анатомов, находится в настоящее время на стадии регресса. У предков человека ушная раковина была развита гораздо сильнее, и до сих пор у животных она служит для своей главной цели—определять направление звука. Стоит посмотреть, как животные настораживаются и „прядут“ ушами. Человек потерял эту способность, несмотря на существование в раковине весьма сложной общей мускулатуры. Способность некоторых людей двигать ушами справедливо относится к тем свойствам, которые случайно появляются у человека как наследие от его отдаленных предков (атавизм).

Торчащее положение уха, как у зверей, конечно, более соответствует своей цели, чем прижатое ухо, каким мы обладаем.

Видерсгейм, знаменитый немецкий анатом, в своем труде „Строение человека с сравнительно анатомической точки зрения“ проводит тот взгляд, что на положение ушной раковины человека могло иметь



Рис. 15. Ухо гориллы.

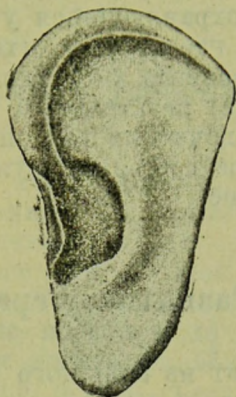


Рис. 16. Ухо европейца—шведа.



Рис. 17. Ухо человеческого зародыша на 6 месяце с пучком волос на месте заострения уха у зверей.

влияние постепенное изменение в позе спящего человека. Во всяком случае хорошо известно, что именно эта причина обуславливает у детей, нередко на целые годы, уродливую форму уха.

7. Развитие конечностей.

Способ развития руки и ноги человека мы еще не можем свести целиком на происхождение их из плавника рыбы, но, во всяком случае, можно найти некоторые следы, показывающие на возможность такого происхождения. Зачатки конечностей у человека появляются в виде небольших пластинок, напоминающих несколько плавники, которые мы и сейчас встречаем у некоторых ганоидных рыб. Интересно отметить, что отдел, соответствующий будущей кисти, имеет форму круглой лопатки и превосходит всю остальную часть зачатка. Разделение его на плечо и предплечье (соответственно бедро и голень) происходит гораздо позднее (см. рис. 4, 6, 7 и 8): эти отделы выработались при переходе позвоночных от водной жизни к наземной; и до сих пор конечности хвостатых амфибий, группы, очень сильно связанной с водной жизнью, работают в виде весла или лопатки. Клаатч считает свойство нашей кисти поворачиваться на 180° градусов (вертеться) остатком того периода, когда конечность наших животных предков была способна только к веслообразным движениям. Путь развития конечности наземного позвоночного из плавника рыбы выяснен нам знаменитым немецким сравнительным анатомом Гегенбауром. Во время своего эмбрионального развития хрящевые образования, из которых потом образуются костные части конечности человека, вполне соответствуют тому состоянию, которое мы видим у взрослых амфибий, т.-е. тех форм, которые обладают наиболее простым соотношением скелетных частей своих конечностей.

У человека, на 4 неделе развития, в зачатках кисти появляется на поверхности ряд вдавлений, образующих нарубки, в которых развиваются костные лучи, соответствующие кистям пальцев. Свободные же пальцы появляются на 5 или 6 неделе; но даже на третьем месяце между ними все еще натянута межпальцевая перепонка — род плавательной перепонки, сохраняющейся у человека в виде небольшой оторочки в том месте, где пальцы отходят от ладони. Эта оторочка может быть сильно развита у других млекопитающих; так у летучих мышей она образует летательную перепонку, у выдры — плавательную. У низших человеческих рас она развита больше, чем у европейцев. Конечно, первое состояние нужно рассматривать как более примитивное, чем второе.

8. Развитие черепа.

Череп человека состоит из большого количества костей, плотно соединенных друг с другом, за исключением нижней челюсти, сочлененной с ними подвижно.

В черепе мы можем отличить два отдела — мозговой и лицевой. Эти отделы различны не только по своему значению, но и по своему происхождению.

Мозговой отдел очень сильно развит у человека и состоит из костей, одевающих сплошную массую головной мозг и таким образом оберегающих его от всяких механических повреждений (лобная, затылочная, теменные и височные кости).

Лицевой отдел, заключающий в себе органы чувств, зрения и обоняния вместе с нижней челюстью представляет собой вход для органов пищеварения и дыхания.

Вполне понятно, что по своему сложному составу череп человека должен был пройти очень сложный путь развития. У ланцетника, живущего и у нас в Черном море, довольно просто организованной формы, относящейся к хордовым животным и по многим чертам своего строения являющейся исходным пунктом для уяснения развития организации позвоночных, еще нет ни костного, ни хрящевого скелета. Нервная трубка одета только плотной соединительнотканной перепонкой. У хрящевых рыб головной мозг заключен в хрящевую капсулу с большими выростами, служащими для охраны органов чувств: обоняния, зрения и слуха. Только у костных рыб череп начинает образовывать кости в той хрящевой коробке, которая первоначально покрывает мозг, но к ним присоединяются новые кости, развивающиеся не из хряща, а из соединительной ткани. Данные кости носят название покровных и по своему происхождению представляют собой чешуйки рыб, ушедшие внутрь, под кожу, т. е. мы видим в этих костях новое изменение тех же щитков рыб, которые под влиянием перемены функции на челюстях изменились в зубы, а на черепе дают так называемые покровные кости.

Мозг человека во время своего развития вначале бывает покрыт тонкой перепончатой оболочкой (кожистой), которая потом заменяется хрящевой; хрящевая капсула — стадия, соответствующая черепной коробке хрящевых рыб, — вскоре заменяется костями, соединяющимися друг с другом в одну сплошную коробку; но эти покрывающие кости

развиваются разными путями. Часть их происходит за счет хряща самой капсулы и мало-по-малу ее вытесняют. Это—кости, образующие дно и бока коробки. Другая часть костей, так называемые покровные, к которым относятся лобные, теменные, височные и др.,—аналогично такому же развитию у рыб—развиваются в кожистой оболочке.

9. Развитие позвоночника.

Осью скелета человека можно считать его позвоночный столб, состоящий из костных позвонков. Этот признак настолько характерен, что послужил для выделения целого типа позвоночных животных; только в последнее время этот тип расширился в тип животных так называемых хордовых (chordata), или снабженных хордой; в этот тип прежние позвоночные входят уже в качестве подтипа. Дело в том, что все животные, обладающие позвоночником, до его развития имеют другой осевой скелет в форме упругого эластического тяжа так называемой спинной струны, или хорды. (Спинная струна осетровых рыб в обыденной жизни носит название вязиги). Образовавшаяся хорда может совершенно без следа исчезать во взрослом состоянии, пример чему мы видим в группе оболочников—морских обитателей, слабо напоминающих по виду позвоночных; когда А. О. Ковалевский открыл у них в зародышевом состоянии хорду, это явилось одним из самых поразительных открытий эмбриологии; исследование истории развития оболочников сразу выяснило совершенно неясное до этого времени положение этих животных в системе животного царства и их родство с позвоночными, что и заставило, соединив их с последними, выделить тип „хордовых“.

Спинная струна остается на всю жизнь в первоначальном виде у ланцетника, круглоротых и некоторых других низших рыб, но уже у высших рыб она начинает заменяться сначала хрящевыми, а потом и костными позвонками.

На очень ранней стадии развития хорда у человека представляет собой тянувшийся на протяжении всей длины зародыша упругий тяж, одетый перепончатой оболочкой—стадия, на которой на всю жизнь остается у ланцетника. На пятой неделе жизни у зародыша человека вокруг хорды появляется ряд хрящевых участков, обрастающих ее с боков. Это—зачатки так называемых тел позвонков. На этой стадии останавливается развитие позвоночника у разных рыб.

Окончательное формирование позвонков сопровождается явлениями перерождения хорды. Хорда остается только в форме межпозвоночных хрящей. Эти хрящи связывают друг с другом позвонки и играют важную физиологическую роль: благодаря своей упругости они ослабляют силу удара при прыгании и падении человека. Строение межпозвоночного хрящевого диска двойное: наружная часть в виде кольца на диске состоит из так называемого волокнистого хряща, а центральная часть—более мягкая, рыхлая—представляет собой измененные остатки хорды.

10. Развитие грудины.

Форма грудины у человека отличается от грудины даже обезьян. Так у оранг-утанга она является в форме ряда костей, сближенных друг с другом, у человека же представляет сплошную кость, состоящую из трех отделов, но в ее развитии мы встречаем также, в переходящем виде, следы ее более примитивного строения.—На третьем месяце грудная кость имеет вид сплошной хрящевой пластинки, а на шестом месяце в ней появляются особые центры окостенений—их число неопределенное: в то время как у других млекопитающих каждый пункт окостенения дает отдельную кость, у человека этот процесс идет дальше, и происходит слияние всех центров в один. Этот процесс у человека происходит довольно поздно, в возрасте от 4 до 12 лет.

Мы рассмотрели в кратком виде развитие всего скелета человека, и на нем мы убедились, что стадии эмбрионального состояния его у человека встречаются во взрослом состоянии тех групп животного царства, которые могли быть его предками.

11. Развитие нервной системы.

Всем своим господством над миром, всем своим прогрессом человек обязан исключительно развитию своего головного мозга. Мы не будем касаться природы нашего сознания и психической жизни, но укажем только, что каковы бы они ни были по своей сущности, материально они связаны с нашей нервной системой, а в частности с тем его отделом, который носит название полушарий большого мозга. Сравнительная психология указывает нам, что все психические функции не только животных, но и человека подвержены тому же закону эволюции, как и анатомическое их строение; можно положительно утверждать, что все духовные функции человека уже заложены в низших формах, и интеллект человека представляет крайне высокое, исключительное развитие тех зачатков, которые присущи в более или менее развитой форме всем позвоночным. Соответственно повышению психической организации животного—усложняется и строение головного мозга, и в эмбриональном развитии последнего повторяются те же стадии, которые он прошел во время своего развития от первичного позвоночного.

В наиболее простой форме мы встречаем головной мозг у ланцетника, стоящего на очень низкой степени организации хордовых животных; его головной мозг почти не обособлен от спинного, но уже имеет полость, разделенную, по видимому, на три вздутия. Эта последняя особенность очень характерна как стадия развития мозга, которую проходит головной мозг всех позвоночных, хотя сам ланцетник настолько во многих отношениях отличается от позвоночных, что едва ли его можно считать за непосредственного их предка. У акул (рис. 18), довольно просто, сравнительно с другими, организованного отряда рыб, головной мозг состоит из пяти отделов, лежащих непосредственно один за другим: каждый отдел имеет вид пузыря; передний отдел соответствует большому мозгу, второй—так называемому промежуточному, а следующие по порядку—среднему, мозжечку и продолговатому мозгу. Как хара-

ктерную особенность большого мозга низших позвоночных нужно признать большое развитие его передней части, так называемых обонятельных долей; чем выше позвоночное, тем этот отдел мозга меньше. У лягушки обонятельные доли большого мозга занимают почти $\frac{1}{2}$ его объема, у рептилии и птиц они занимают очень малую часть. С повышением организации увеличивается поверхность полушарий большого

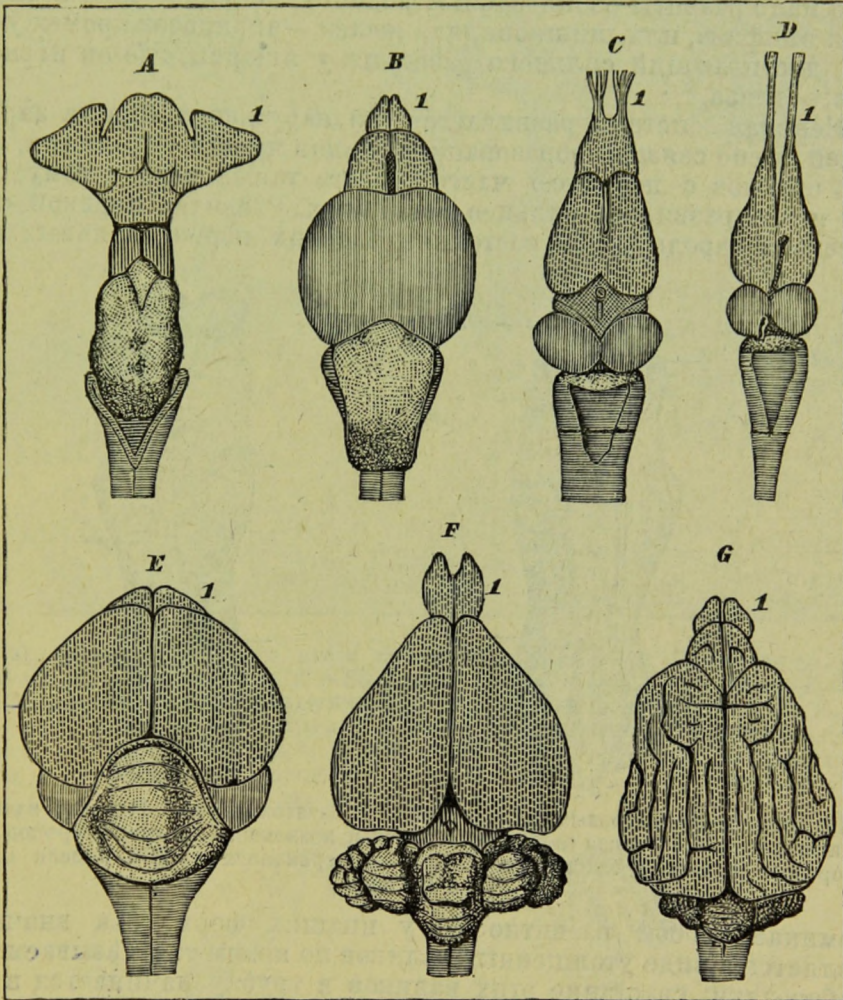


Рис. 18. Головной мозг позвоночных при рассматривании сверху: А—акулы; В—лосося; С—лягушки; D—пресмыкающегося; E—голубя; F—кролика; G—собаки. 1—обонятельные доли. (Из Гессе по Эдингеру.)

мозга, благодаря чему большой мозг мало-по-малу начинает превосходить по величине все остальные отделы мозга и не только заходит назад, прикрывая собой следующие за ним отделы, но и образует особые углубления на поверхности, так называемые мозговые извилины.

В большом мозгу, по данным современной физиологии, происходят высшие духовные процессы, связанные с так называемой ассоциативной деятельностью, и вполне понятно, что эта часть достигает своего высшего развития у человека. Насколько велико это преобладание

головного мозга у человека сравнительно с другими млекопитающими, можно судить из того, что у трех довольно крупных и умных млекопитающих, как собака, горилла и человек, при уравнивании веса тела вес головного мозга будет иметь следующие отношения: 1:3:9, (135:430:1350 граммов). Конечно, не все отделы головного мозга у человека развиты сильнее, чем у других позвоночных: так, сравнительно мало развиты обонятельные лопасти большого мозга, так называемая эпифиза, или шишковидная железа,—апридаток промежуточного мозга, достигающий сильного развития у ящериц, где он играет роль третьего глаза.

Нервная система развивается из наружного пласта зародыша, и с ней тесно связано образование органов чувств—обоняния, зрения. Связь органов с переднюю частью мозга также вела к тому, что эта часть мозга развилась сильнее остальных. Развитие нервной системы человека в зародышевом состоянии в своих первоначальных стадиях

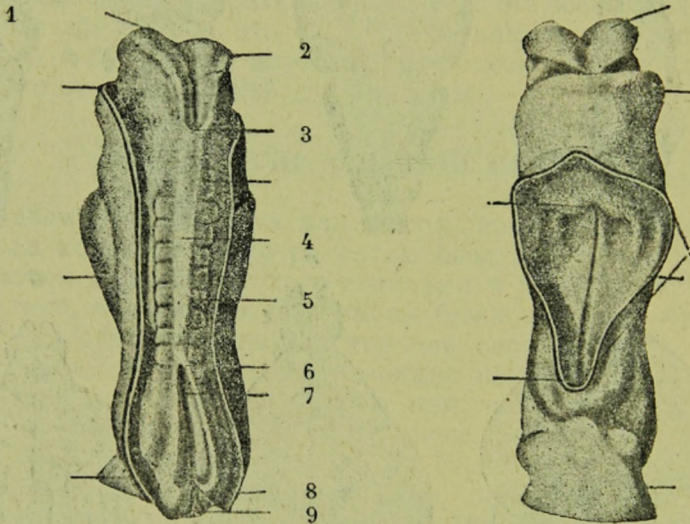


Рис. 19. Человеческий зародыш 2,1 мм. длины: 1. Зачаток мозга. 2. Нервный валик. 3. Передний невропор. 4. Нервная трубка. 5. Первичные позвонки. 6. Задний невропор. 7. Нервная бороздка. 8. Зонд в blastopore. 9. Желобок первичного рта. (По модели Циглера из Бонне.)

напоминает собой развитие ее у низших форм. Так вначале она появляется в виде утолщенных валиков по краям так называемой нервной бороздки; срастание этих валиков в трубку начинается в области будущего среднего мозга и распространяется к головному и хвостовому концам; таким образом, вначале полость нервной трубки сообщается с наружной средой посредством двух отверстий, так называемых невропоров. После того как замкнется вся трубка, ее передний отдел расширяется в довольно большой пузырь—зачаток головного мозга (рис. 19). Первичный мозговой пузырь вскоре разделяется на три пузыря с тремя сообщающимися друг с другом полостями—первичными желудочками.

Из переднего мозгового пузыря вытягиваются два пузыря, из которых разовьются глаза, а сам он разделяется на две части: на переднюю, которая дает полушария большого мозга (с обонятельными лопастями), и заднюю—промежуточный мозг. Средний мозг остается неразделенным и превращается в так называемое двуххолмие у низших

позвоночных или зрительные лопасти у человека четыреххолмие; третий мозговой пузырь дает два отдела, соответствующие 4 и 5 желудочкам — мозжечку и продолговатому мозгу. (Сравн. развитие мозга цыпленка, рис. 20, и человека, рис. 21.)

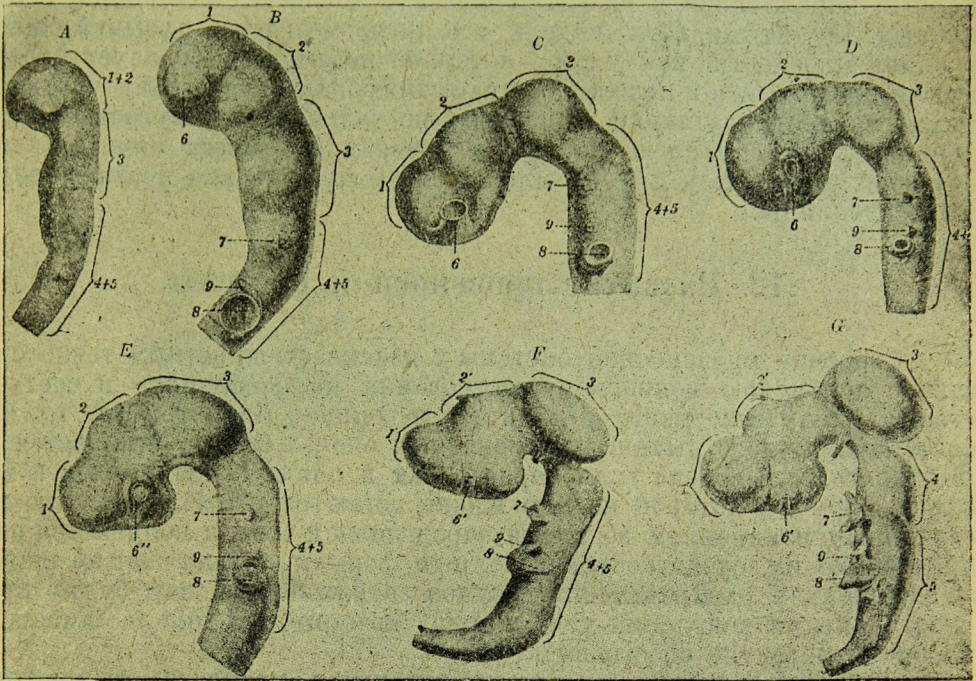


Рис. 20. Развитие головного мозга цыпленка: А — зародыш 40 часов; В — 44 часов; С — 46 часов; D — 48 часов; Е — 68 часов; F — 74 часа; G — 94 часа. 1 — передний мозг, 1' — полушария; 2 — промежуточный; 2' — он же с шишковидной железой; 3 — средний мозг; 4 + 5 — малый мозг; 6 — глазной пузырь; 6' — его ножка; 6'' — зачаток глаза с хрусталиком; 7 — узелок пятой пары нервов (trigeminus); 8 — пузырек лабиринта; 9 — узел седьмой и восьмой пар нервов; в С — темянной изгиб, в F — затылочный изгиб. (Из Гессе по Камону.)

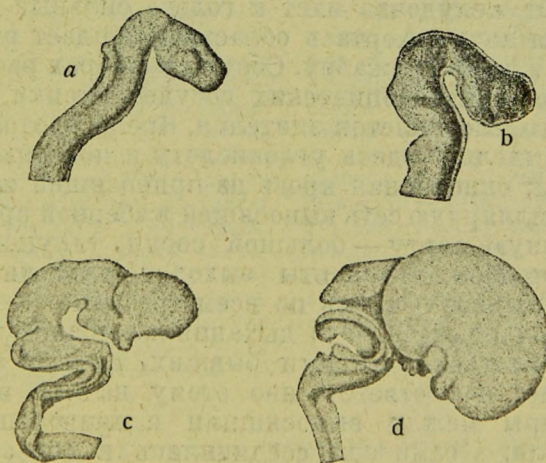


Рис. 21. Головной мозг зародыша человека: а — трехнедельного; б — четырехнедельного; с — пятинедельного; d — трехмесячного. (С восков. моделей Глеа из Лехе.)

Стоит посмотреть и сравнить на прилагаемом рисунке 19 развитие мозговой трубки человека и низших позвоночных, чтобы увидеть их полное тождество на первых ступенях развития и преобладание развития головной части на последних; и, взглядываясь, мы находим полный параллелизм в развитии мозга у человека и низших позвоночных. На стадии трех недель все пять мозговых пузырей лежат в одной плоскости, как у рыб, и только позже мозг образует известную кривизну; с 5-й недели начинает преобладать головная часть; на пятом месяце полушария покрывают не только промежуточный, но и средний мозг; однако в это время поверхность мозга еще гладкая, без извилин — как у других млекопитающих, и только позже появляются извилины.

{12. Развитие кровеносной системы.

Строение кровеносной системы у наземных животных тесно связано с переменою водного существования на воздушное и соответственно этому жаберного дыхания в легочное. Несмотря на то, что система легочного дыхания позвоночных очень сильно отличается от жаберного, у человека как сердце, так и сосуды появляются в той самой форме, в которой на всю жизнь остаются у рыб, и только постепенным изменением во время зародышевой жизни получается распределение их, свойственное наземным формам. Следя шаг за шагом за изменением распределения сосудов зародыша, мы как будто присутствуем при появлении тех этапов, которые проходило животное во время развития своего вида.

Для более ясного представления этого процесса, рассмотрим кровообращение рыбы как исходную точку.

Сердце рыбы (рис. 22) помещается около жаберных щелей и представляет собою трубку, разделяющуюся на три отдела: так называемую венозную пазуху (синус), предсердие и желудочек. Все эти три отдела отделены друг от друга клапанами, пропускающими кровь по одному направлению, т.-е. от пазухи в предсердие и из предсердия в желудочек. От желудочка идет к голове сильный сосуд, так называемая брюшная аорта. Аорта в области жабр дает ряд боковых сосудов по одному в каждую жабру. Сосуды в жабрах распадаются на ряд капилляров, т.-е. микроскопических сосудов, стенки которых состоят только из одного слоя клеток эпителия. Кровь, протолкнутая из аорты в капилляры, выделяет здесь углекислоту и поглощает растворенный в воде кислород; окисленная кровь из приносящей жаберной артерии поступает в капиллярную сеть выносящей жаберной артерии; последняя впадает в спинную аорту — большой сосуд, тянущийся по телу под позвоночным столбом. Из аорты выходят многочисленные сосуды, разносящие окисленную кровь по всем органам.

С переходом от жаберного дыхания к легочному, кровь потеряла способность окисляться в области бывших жабр, и эта функция перешла в легкие, и соответственно этому начали изменяться и сосуды. Капилляры между выносящими и приводящими жаберными сосудами исчезли, а сами они соединились и образовали те сосуды, которые носят название дуг аорты, но в зародышевом состоянии сохраняется то же расположение сосудов и сердца, как и у рыб (рис. 23 и 24).

Дуги аорты в ходе филогенетического развития частью исчезают, частью же теряют сообщение с последней, проводя кровь непосредственно к голове (так называемые сонные артерии) или в легкие (так называемые легочные артерии). Сердце тоже не обстоит без изменения. У амфибий оно становится трехкамерным, но кровь и окисленная и венозная смешивается, и только в группе пресмыкающихся происходит разделение сердца на четыре камеры и полное отделение венозной и артериальной крови.

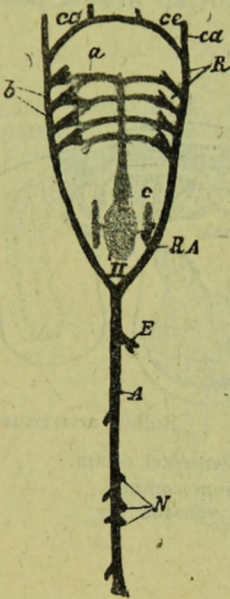


Рис. 22. Схема кровообращения рыб. *H* — сердце, *c* — передние, *c'* — задние кардинальные вены, *a* — жабберные артерии, *R* — капиллярная сеть жабберных сосудов, *b* — жабберные вены, *ce* — головной круг, *ca* — сонные артерии, *RA* — корни аорты, *A* — спинная аорта, *E* — артерия кишечного канала, *N* — почечные артерии. Венозная кровь задних и передних кардинальных вен поступает в предсердие, следует затем в желудочек, отсюда через жабберные артерии направляется в жабры, где окисляется. Через сеть жабберных капилляров окисленная кровь переходит в жабберные вены, образующие правый и левый корень аорты, и через разветвление последней разносится по всему телу.

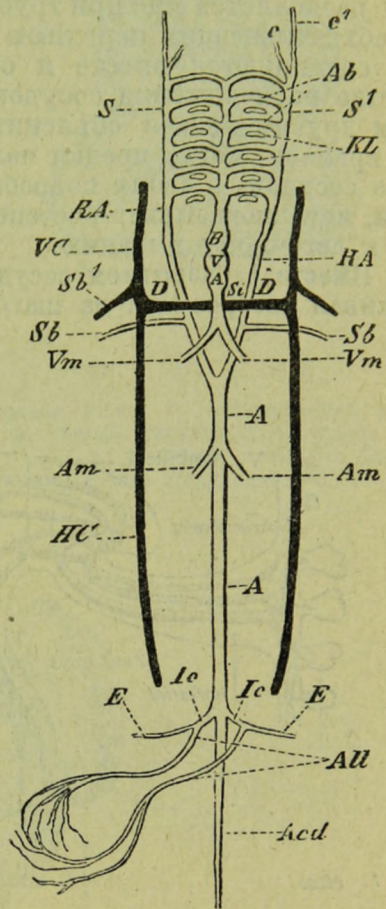


Рис. 23. Схема зародышевого кровообращения высших позвоночных: *A* — предсердие, *V* — желудочек, *B* — bulbus arteriosus, *A* — спинная аорта, *RA* — ее корни, образующиеся на счет жабберных вен *Ab*, впадающих в два ствола *S*, *S'*, переходящие в корни аорты, *c* — наружная, *c'* — внутренняя сонная артерия, *KL* — жабберные щели, *Sb* — подключичная артерия, *Am* — артерия пупочно-мезентериальная, *Ic* — подвздошная артерия, *E* — подвздошные наружные, *All* — артерия аллантоиса, *Acd* — хвостовая артерия, *HC* — передняя и задняя кардинальные вены, принимающие в себя *Sb'* — подключичные вены, *Vm* — вены пупочно-мезентериальные, *D* — кювьеровы протоки, *S'* — венозный синус.

На ранних стадиях сердце человека напоминает собою сердце дышащих в воде рыб (рис. 25). Как у рыб, оно представляет собою трубку, на одном конце, лежащем дистально, т.е. дальше от головы,

расширенную в собирающее венозную кровь предсердие, и проксимальную, т.е. лежащую ближе к голове, — желудочек, прогоняющий кровь через артериальный ствол в жаберные артерии. Артериальный ствол разделяется еще при трубкообразном сердце на шесть отдельных дуг, обхватывающих переднюю часть кишки в области жаберных дуг; дуги соединяются вместе и образуют одну длинную аорту. Данное сходство расположения сосудов у человека с расположением у рыбы ничем другим нельзя объяснить, как только тем, что это осталось от того времени, когда предки человека жили в воде. Дальнейшее изменение сосудов, в своих подробностях крайне интересных для специалиста, ясно показывает постепенное усложнение ее в связи с переходом к легочному дыханию.

Вместе с развитием сосудов идет преобразование и сердца, прослеживая которое шаг за шагом, мы видим те же этапы развития.

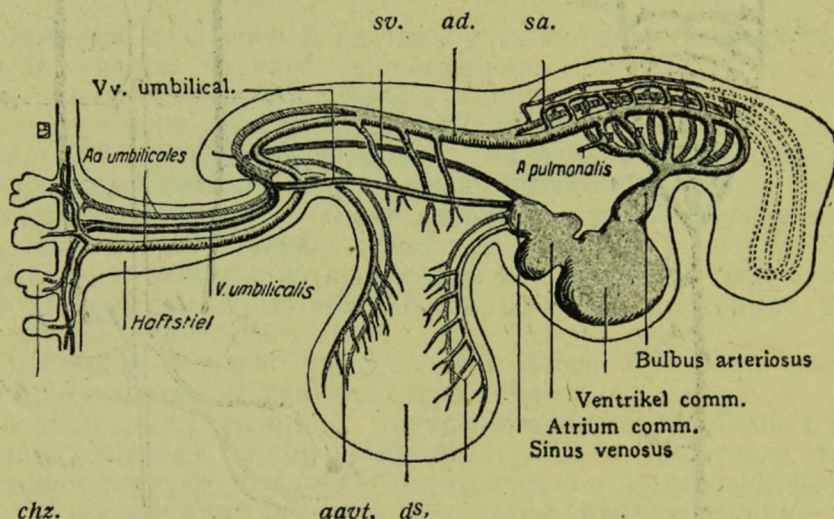
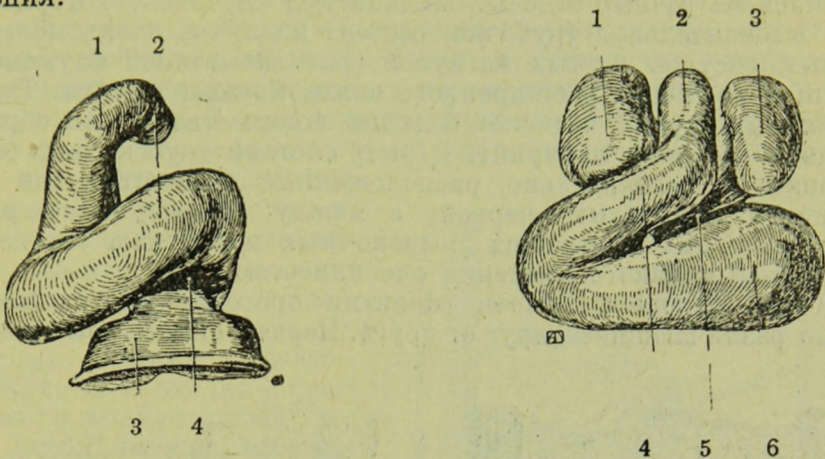


Рис. 24. Схема кровообращения человеческого зародыша: *sa* — сегментальная артерия, из которой образуется артерия подключичная, *ad* — спинная аорта, *sv* — сосуды, идущие к желточному мешку, *Vv. umbilicales* — пупочные вены, *Aa. umbilicales* — пупочные артерии, *Haftstiel* — пупочный канатик, *aavt.* — желточные артерии, *Sinus venosus* — венозный синус, *ds* — желточный мешок, *Atrium comm.* — желудочек, *Bulb. arter.* — артер. луковица.

Веретеновидное, лежащее вначале в шейной области, сердце растет очень быстро в длину и загибается в форме латинской буквы S.

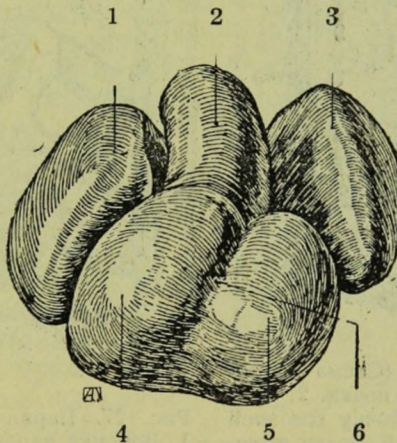
Артериальный и венозный отделы сердца сближаются друг с другом — венозный отдел лежит на спинной стороне, артериальный — на брюшной. В дальнейшем происходит разделение сердечной трубки на две части, отделяющие предсердие от венозной части. Предсердие быстро растет и отделяется перегородкой от части, дающей желудочек сердца. Во время этих изменений сердце все больше и больше спускается в грудную полость; следующий этап развития — разделение предсердия на две части — правую и левую. После уже происходит и разделение желудочков, и, таким образом, цикл развития сердца заканчивается.

Мы не будем касаться развития вен,—но и здесь мы видим те же явления.



1. Артериальная луковица. 2. Артериальный изгиб сердечного мешка. 3. Венозный синус. 4. Венозный изгиб сердечного мешка.

1. Правое ушко. 2. Артериальная луковица. 3. Левый желудочек. 4. Колено правого желуд. 5. Ушковой канал. 6. Колено левого желудочка.



1. Правое ушко. 2. Артериальная луковица. 3. Левое ушко. 4. Правый желудочек. 5. Левый желудочек. 6. Межжелудочковая перегородка.

Рис. 25. Стадии развития сердца человеческого зародыша.

13. Развитие мочеполовой системы.

Выделительная система у позвоночных так тесно связана с половой, что их развитие всегда приходится рассматривать вместе; не составляет исключения, конечно, в данном случае и человек. Для того, чтобы разобрать последовательный ход развития данной системы органов, рассмотрим несколько детальнее строение почки. Большое бобовидное тело почки млекопитающего и человека внутри состоит из целого ряда трубочек. Каждая трубочка начинается так на-

зываемым мальпигиевым тельцем, от которого она тянется дальше, разделяясь на разные отделы. Мальпигиев клубочек, которым начинается выделительная трубочка, состоит из пучка очень мелких кровеносных сосудов, одетых капсулой (так называемой баумановской), состоящей из стенок расширенного конца мочевой трубки. Таких выделительных трубок в почке большое количество, и они образуют в последней сложный лабиринт. В этой системе трубок было бы трудно признать сегментально расположенные выделительные трубки (нефридии) кольчатых червей, а между тем изучение развития почек от низших до высших позвоночных показывает это нам с невызывающей никакого сомнения очевидностью.

Почки человека в своем развитии проходят три стадии, существенно различающиеся друг от друга. Первая стадия, так называемый

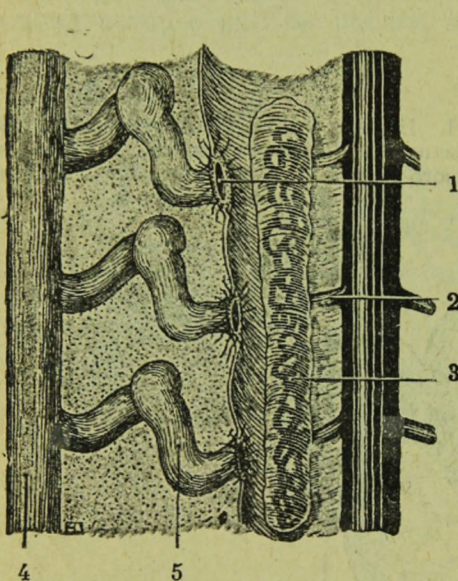


Рис. 26. Головная почка. (Схема proneфрос.) 1. Воронка головной почки. 2. Сегментальная артерия к клубочку головной почки. 3. Клубочек головной почки выпячивает стенку полости тела. 4. Вольфов канал. 5. Сегментальный канал головной почки.

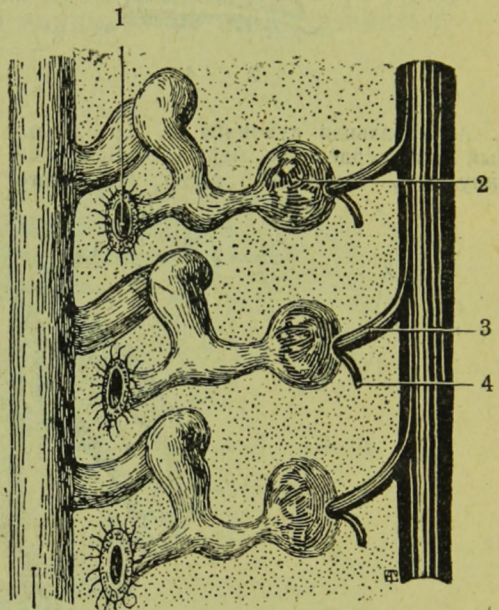


Рис. 27. Первичная почка (мезонефрос). 1. Воронка первичной почки. 2. Клубочек канала первичной почки. 3. Приносящий сосуд первичной почки. 4. Выносящий сосуд.

пронефрос, или головная почка, представляет собой две-три пары трубочек, расположенных попарно в передней части тела на уровне сердца. Каждая трубочка начинается воронкой, покрытой ресничками, и открывается одним концом в полость тела, другим же — в нефридиальный канал, впадающий в клоаку. Клубочек сосудов ветвей аорты (гломерулус) хотя и есть, но он вдается в полость тела, а не соединен выделительной трубочкой. На этой стадии почка остается на всю жизнь только у низших рыб (рис. 26). Головная почка существует у человека недолго, ее каналы скоро исчезают, а ниже ее начинает образовываться система так называемой первичной почки, или мезонефроса, отличающейся от головной тем, что клубочек сосудов (гломерулус) входит в тесную связь не с полостью тела, а со стенкой выделительных трубочек, образующих расширение, так называемую

баумановскую камеру (рис. 27). На этой стадии почка остается на всю жизнь у высших рыб и амфибий. У высших позвоночных на смену мезонефроса приходит окончательная почка, или метанефрос. В ней мальпигиевы тельца теснее входят в соединение с выделительными трубками; последние не имеют мерцательных воронок и сообщения с полостью тела. У человека мы видим все эти стадии развития почечных трубок. Пронефрос исчезает довольно рано: у млекопитающих он появляется на стадии 5—6 позвонков. Остатки его у человека существуют одновременно с мезонефросом, но они носят характер вырождения (дегенеративный).

Половая система у позвоночных животных входит в тесную связь с выделительной, и, для того чтобы уяснить себе ее развитие, нужно допустить, что предки позвоночных были двуполыми, одновременно самцами и самками (гермафродитами), и в настоящее время зачатки половых желез в ранних стадиях являются нейтральными; выявление того или другого пола происходит гораздо позже, и соответственно этому одни зачатки достигают своего полного развития, другие же остаются в зачаточном состоянии. Основная связь выделительных и половых желез состоит в том, что половые железы пользуются протоками почек для вывода своих продуктов наружу, выделительные же трубочки пронефроса и мезонефроса при их замене окончательной почкой становятся различными придаточными аппаратами половых желез. Так у животных, имеющих во всю жизнь первичную почку (mesonephros) верхний ее отдел входит в связь с семенником таким образом, что трубочки ее становятся протоками, по которым сперма проходит в проток первичной почки (так называемый вольфов канал), последний таким образом является мочесемеводом. На этой стадии система сохраняется на всю жизнь у самцов лягушек. У высших позвоночных и человека первичная почка заменяется окончательной почкой, метанефросом, но зачатки ее не исчезают, а дают те отделы половых желез, которые у самцов носят название придатков семенника (epididymes), а у самки — придатков яичника (так называемого paroovarium и paroophoron) (рис. 29 и 30).

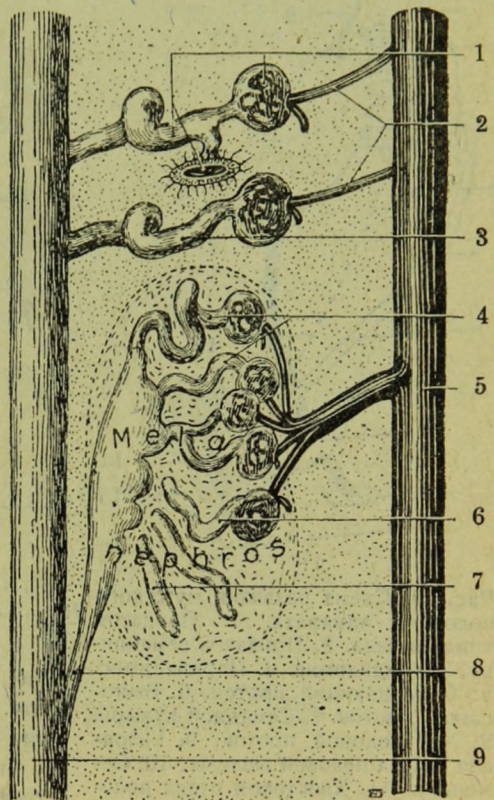


Рис. 28. Сравнение первичной почки и окончательной почки (метанефроса). 1. Канал первичной почки с воронкой и клубочком. 2. Сегментальные артерии к клубочкам. 3. Канал первичной почки с клубочками, но без воронок. 4. Канальцы метанефроса. 5. Брюшная аорта. 6. Канальцы метанефроса без связи с почечными лоханками. 7. Непроизведенная ткань. 8. Мочеточник. 9. Вольфов проток.

Интересно отметить, что у человека в эмбриональную пору выводящие пути мочеполовых органов открываются не самостоятельно наружу, а в заднюю часть кишки, носящую название клоаки. Эта стадия встречается во взрослом состоянии только у низших позвоночных, начиная с амфибий и кончая так называемыми птице-зверями из млекопитающих, т.-е. ехидной и утконосом.

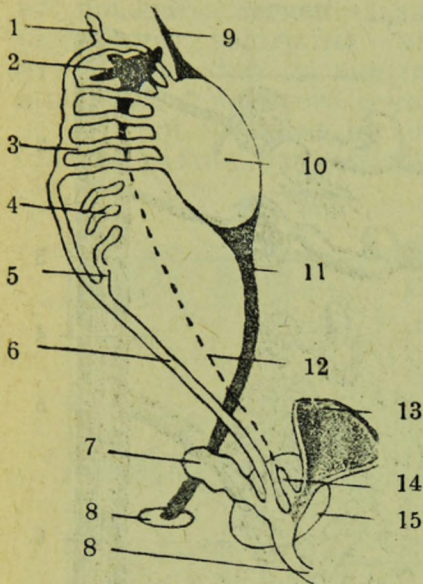


Рис. 29. Схема развития мужского полового аппарата. 1. Придасток эпидидимиса. 2. Придасток семенника. 3. Эпидидимис. 4. Парадидимис. 5. Отклоняющийся проток. 6. Выносящий проток. 7. Семянный пузырь. 8. Мочеполовой проток. 9. Головная связка половой железы. 10. Семенник. 11. Хвостовой отдел половой железы. 12. Мюллеров проток. 13. Мочевой пузырь. 14. Простатический пузырь. 15. Простата.

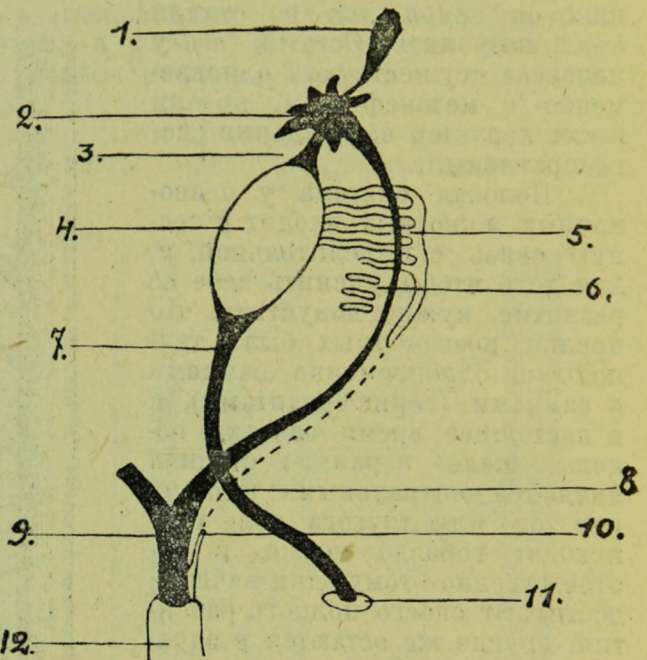


Рис. 30. Схема развития женского полового аппарата. 1. Пузырьчатый придасток. 2. Брюшное отверстие фаллопиевой трубы. 3. Связка яичника. 4. Яичник. 5. Эпоофорон. 6. Параофорон. 7. Собственная связка яичника. 8. Связка матки. 9. Матка. 10. Гартнеров проток. 11. Валиковое кольцо. 12. Влагалище.

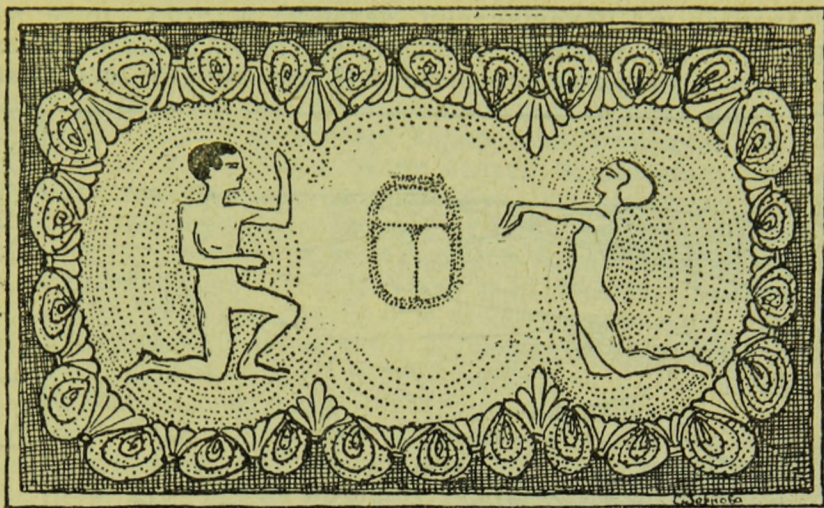
И на примере взаимоотношения мочевых и половых органов нам становится ясным, что развитие их шло долгим путем переработки определенных закладок, функционирующих еще и теперь во взрослом состоянии у низших форм, в сложные органы человеческого тела.

Итак, мы рассмотрели развитие почти всех органов человека и убедились, что закладки этих органов несут в себе черты строения тех отдаленных его предков, которые, в конце концов, ходом непрерывной эволюции привели к человеку. История развития человеческого зародыша — лучшее подтверждение эволюционного развития животных форм.

X

С. А. ЗЕРНОВ

ПРОИСХОЖДЕНИЕ ЧЕЛОВЕКА



1. Где искать предков человеческого рода?

Коротка человеческая жизнь. Слишком мало видит и узнает отдельный человек, и только из древних записей, этой священной связи нашего времени с прошлым, можно легко узнать о том, что было задолго до нас. Книги хранят нам знание человеческого рода, но сами они слишком позднее детище человеческого ума: ведь только за 2.000 лет до Рождества Христова люди выработали умение писать буквами.

В это время в Азии, на великом двуречьи, на реках Тигре и Евфрате, был правителем Хаммураби. Тогда существовал обычай отмечать года царствования наиболее видными происшествиями, и второй год царствования Хаммураби отмечен как тот, в который была установлена „правда“.

На базальтовых столбах начертал Хаммураби „правду“—свой свод законов.

Там говорится о клевете, лжесвидетельстве, о подкупе судей, о преступлениях против собственности, о гонораре врачам и архитекторам, о рабах и о многом другом, очень нам близком и понятном. И не к этому времени приходится обращаться, чтобы узнать что-либо о происхождении человеческого рода.

Идем в еще более глубокую древность. За 4.000—5.000 лет до Рождества Христова у вавилонян, египтян, китайцев и мексиканцев появились иероглифы, т.е. письмо с помощью изображений, картин предметов, а не букв; но и иероглифы говорят нам о жизни уже очень культурных народов, хотя и живших за 5.000 лет до Р. Х.

Далее, в еще более глубокой древности, нет уже никаких, доступных нам, письменных документов. Как быть?

Ответ один и испытан—надо копать землю. Земля рассказывает нам о том, что было на ней до изобретения иероглифов, что было до появления человека, и как появился сам человек. Но расскажет конечно только тому, кто сумеет копать и сумеет понять результаты раскопок.

Грандиозными помощниками человека в этом труде являются текущие воды и горообразовательные процессы. Вода подмывает высокие берега и стены оврагов; они обрушиваются и открывают нам

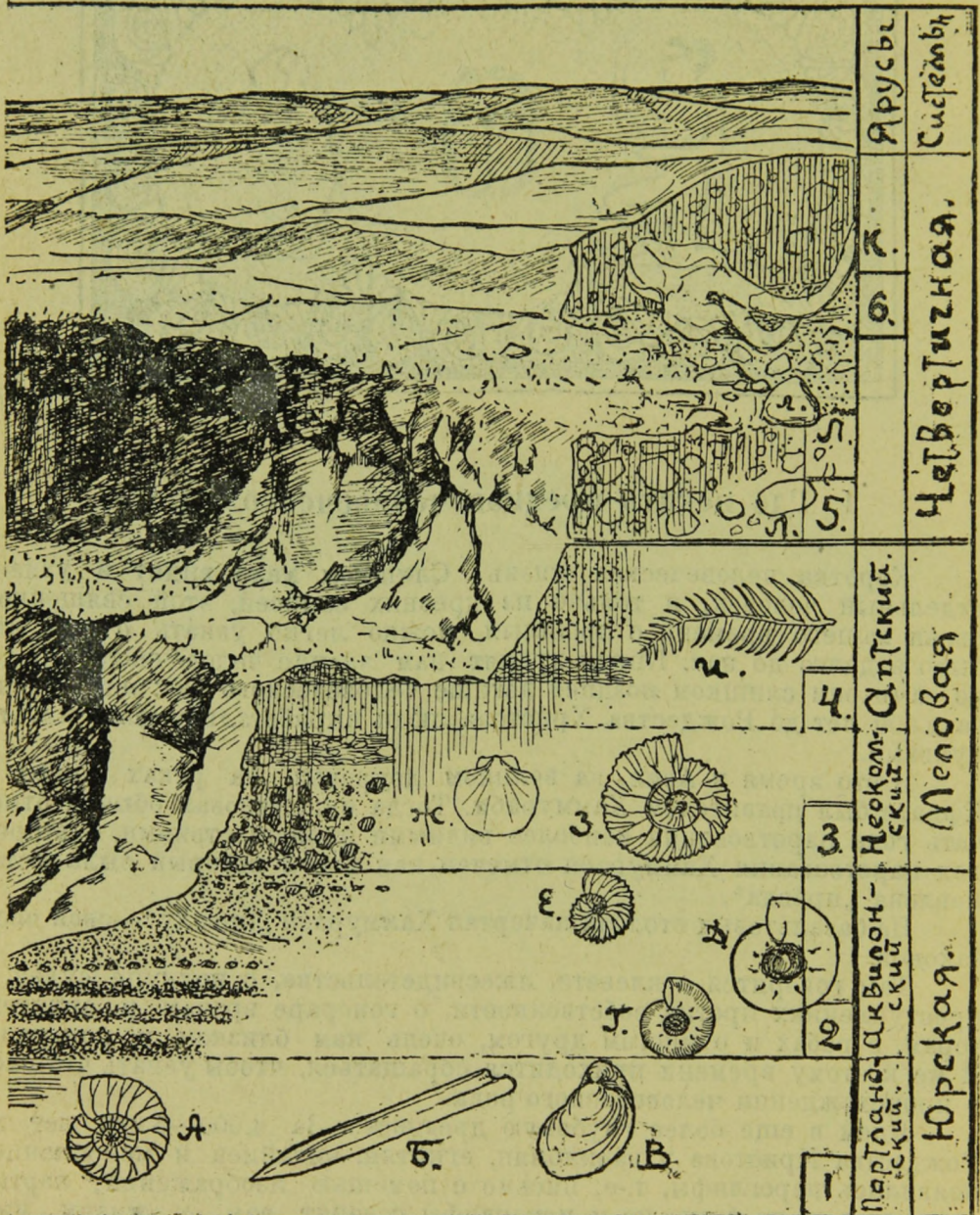


Рис. 1. Разрез земных слоев (1—6), подмытых рекой, с указанием главных ископаемых организмов А—К, найденных в этих слоях.

недра земли. Образуются горы и выносят на солнечный свет земные слои, над которыми дотоле стояло соленое море. На прилагаемом рисунке (рис. 1), в основу которого положены подмосковные Воробьевы горы, мы видим подмытый берег; он состоит из шести главных ярусов, от-

меченных цифрами 1, 2 . . . 6 и лежащих один над другим. Слои-ярусы различаются по составу: одни глиняные, другие песчаные, одни светлее, другие темнее. В трех нижних ярусах мы можем найти ракушки, из которых некоторые нарисованы с правой стороны рисунка (от А до З). Если мы будем копать внимательно, то заметим, что ракушки, найденные в нижнем ярусе, не встречаются в верхних; в каждом ярусе имеются свои ракушки. На рисунке справа, где изображен разрез слоев, в каждом ярусе и нарисованы те именно ракушки, которыми особенно изобилует и отличается данный ярус. В каждом ярусе можно отличить еще более мелкие слои, так называемые зоны. В разных ярусах зоны встречаются то в большем, то в меньшем количестве.

Что это значит и что это за ярусы и ракушки?

Ответ дает палеонтология, глубоко увлекательная наука об ископаемых животных и растениях, открывшая нам чудовищ, ныне вымерших, но в свое время заведомо живших на земле и не сжившихся даже пылкой фантазии человека. Для палеонтолога несомненно, что раковины, найденные нами в нижних ярусах, все морского происхождения; они жили недолго, как и все моллюски, потом умерли и были занесены песком и илом. Тело животного сгнило, а его раковина или ее отпечаток, затвердевший в песке и иле, лежит теперь перед нами на суше, в виде так называемой окаменелости.

Если мы имеем перед собой три главных яруса, с совершенно разными ракушками в каждом,—это значит, что на том месте, которое мы изучаем, на месте Москвы, сменились одно за другим три разных моря, и перед нами лежат, одна над другой, как бы три могилы—трех морей. Ведь в каждом море непрерывно отмирает часть живущего в нем населения, животных и водорослей, и дно каждого моря является беспрерывно растущей его могилой.

Но в четвертом ярусе, в противоположность трем нижним, мы совершенно не найдем ракушек, а только отпечатки растений. (рис. 1, И). Это доказывает, что море в то время ушло, а на его дне, освобожденном от воды и ставшем сушей, поселились растения. Растения оказались саговыми пальмами, которые могут жить только в теплом климате. Значит в это время под Москвой был теплый климат, совершенно иной, чем мы имеем теперь.

В пятом ярусе мы видим глины, среди которых рассеяны большие и мелкие камни, валуны или булыжники (рис. 1, Л); наконец в шестом ярусе был найден изображенный на рисунке громадный череп мамонта (рис. 1, К).

Такие скопления валунов и глин образуются и теперь по краям тающих ледников, т.е. тех громадных скоплений льда, которые покрывают вершины высоких гор или даже целые северные страны, как, например, Гренландию. Эти скопления льда, эти ледники, медленно сползают по своему уклону и тащат с собою вмержшие в них большие и мелкие камни, перенося их, таким путем, нередко на большие пространства.

Под Москвой нет гор и скал, которые были бы сложены из тех пород, из которых состоят валуны, находящиеся в глине пятого яруса; следовательно, валуны не могли образоваться здесь под Москвой на месте, а были кем-то и откуда-то принесены. Ближайшим местом, где такие горные породы имеются в изобилии, являются Финляндия и Олонекская губерния. И действительно, геологи доказали вполне убедительно,

тельно, что громадные ледники, покрывавшие в свое время Швецию, Норвегию и весь север Европейской России, и притащили под Москву валуны из финляндских и олонецких горных пород. Для существования ледников нужна очень низкая годовая температура, при которой, конечно, не могли жить саговые пальмы, найденные нами в четвертом ярусе. Следовательно, по данному разрезу слоев мы должны признать, что под Москвой, после трех разных морей, после теплой суши,—наступил холодный ледниковый период. В последнем еще более убеждает нас найденный в соседнем, шестом, ярусе скелет мамонта, череп которого изображен на рисунке. Сейчас мамонты на земле не живут, но на севере Сибири не раз были находимы трупы мамонтов, совершенно целные со всем мясом и костями. Эти громадные животные пролежали замороженными в земле и льдах Сибири многие десятки тысяч лет. Все они, как оказывается, покрыты густою шерстью и жили, следовательно, при низкой холодной температуре.

Одинаковые ископаемые животные и растения и одинаковое чередование ярусов и зон встречаются в разных местах земного шара; соединяя места находок одинаковых ископаемых организмов, можно составить карту распределения на земле давно исчезнувших морей и карту прежнего распределения суши, что и является одной из главнейших задач геологии. Геологи дали отдельным ярусам определенные названия; на нашем рисунке справа приведены ярусы: портландский, аквилонский, неомский, аптский. Группы соседних ярусов соединяются в системы, или периоды земли; на рисунке мы имеем системы: юрскую, меловую и четвертичную. В истории земли насчитывается всего не менее десяти таких периодов, и более подробные сведения о них приведены в статье А. А. Борисяка.

И вот, сколько бы мы ни исследовали и не раскапывали более глубокие и древние слои земли, никаких следов нахождения в них какого-либо организма, хотя бы лишь отчасти близкого или похожего на человека,—мы при всех стараниях не находим и не найдем. В древних слоях земли встречается масса остатков самых разнообразных организмов; но кости млекопитающих животных начинают попадаться в большом количестве только в верхних слоях земли, в так называемый третичный период, после которого наступил четвертичный; в его начале под Москвой господствовали описанные выше ледники и ледниковые отложения наших пятого и шестого ярусов.

После ледниковой эпохи идут уже современная нам и нашим предкам жизнь и ее современные отложения.

В ту же, третичную, эпоху, но не раньше, в земных слоях начинают попадаться и кости обезьян; еще позднее, чем первые обезьяны, начинают попадаться кости ископаемого человека и близких к нему организмов. Описание этих остатков и представляет центральный интерес в выяснении вопроса о происхождении человека.

В 1871 году вышла работа Дарвина: „Происхождение человека и половой отбор“. На последней странице своей работы Дарвин пишет: „Основное заключение, к которому приводит это сочинение, именно происхождение человека от какой-нибудь низко организованной формы, покажется, как я думаю с сожалением, крайне неприятным для многих особ“.

Особы действительно обиделись. Учитель Дарвина Седжвик, благодаря автора за присылку книги, подписался: „Ваш старый друг, а ныне потомок обезьяны“.

Но, быть может, и в самом деле человек произошел от ныне живущих обезьян, и не в земле, не в виде ископаемых остатков, должны мы искать его предков?

Быть может, эти предки, вернее их неизменившиеся потомки, живут еще и теперь на земле?

2. Произошел ли человек от ныне живущих обезьян?

На рисунке 2 изображен убитый в Камеруне, на западном берегу Африки, самец-горилла. Он оказался ростом немного менее трех аршин и весом около 12 пудов. Три негра поддерживают сзади мертвое тело этого громадного великана с мохнатыми руками и ногами.

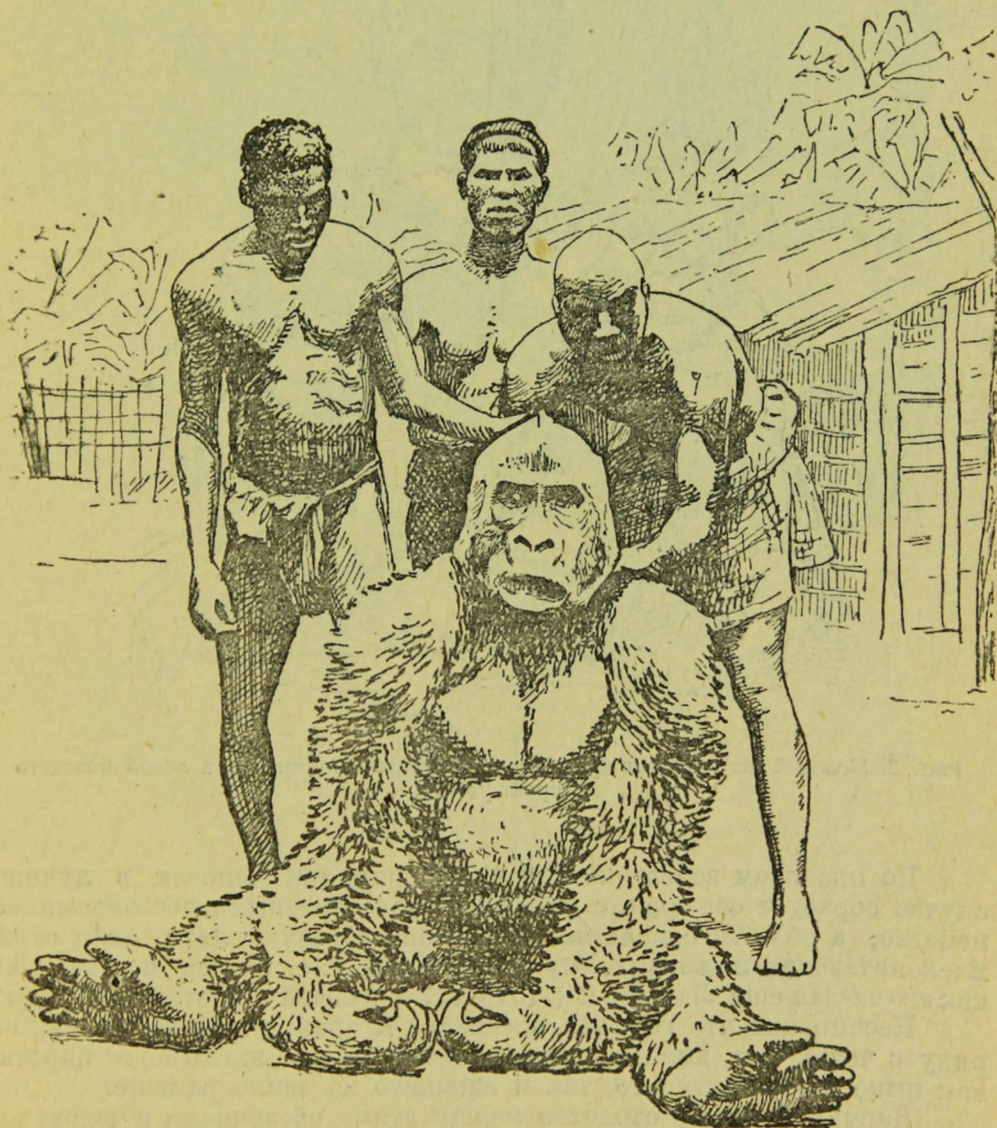


Рис. 2. Три негра поддерживают убитого гориллу.

Негритенок, помещенный в центре группы другого рисунка (рис. 3), держит правой рукой молодого шимпанзе; слева от него помещается молодой оранг-утанг. Такие же оранг-утанги изображены и на рисунке 4: один схватил за шиворот другого.

Все эти три организма — горилла, шимпанзе и оранг-утанг — относятся к одному семейству человекообразных (антропоморфных) обезьян. Горилла и шимпанзе живут в тропических лесах на западном берегу Африки — это два африканца, а оранг-утанг — в Азии, на островах Суматра и Борнео.

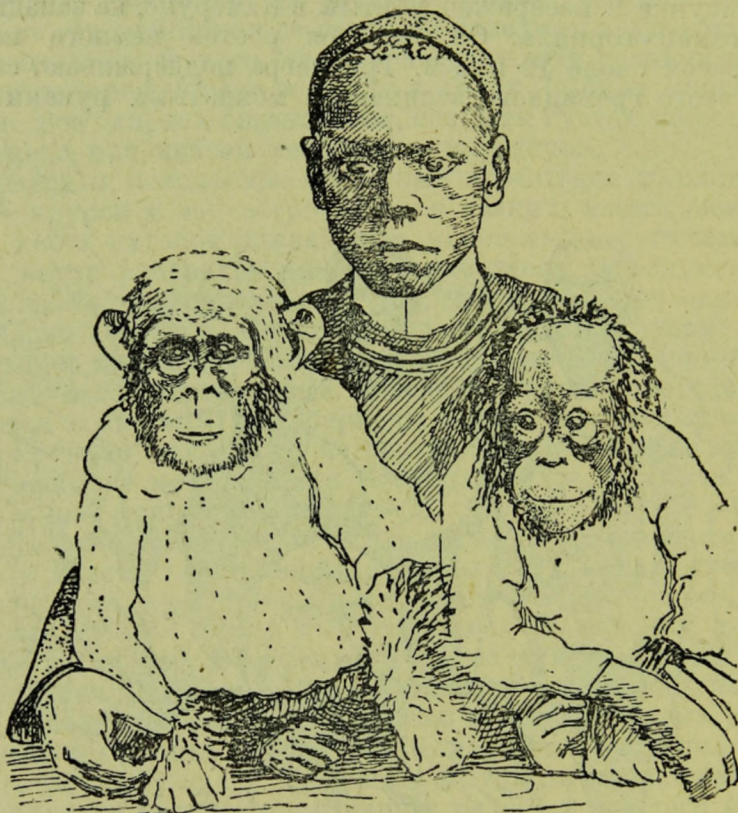


Рис. 3. Молодой негр держит правой рукой молодого шимпанзе, а левой молодого оранг-утанга.

По правилам зоологической классификации человек в лучшем случае образует соседнее с этими человекообразными обезьянами семейство, а оба эти семейства несомненно образуют лишь один отряд млекопитающих животных, отряд приматов, т. е. князей по-латински, как его назвал еще Линней (1707—1778) в своей „Системе природы“.

Несомненно, что горилла, шимпанзе и оранг-утанг являются, наряду с человеком, высшими организмами всего животного царства, как ныне существующего, так и жившего на земле раньше.

Наружное общее сходство между этими обезьянами и человеком, конечно, бросается в глаза, и недаром обезьян в Европе называют

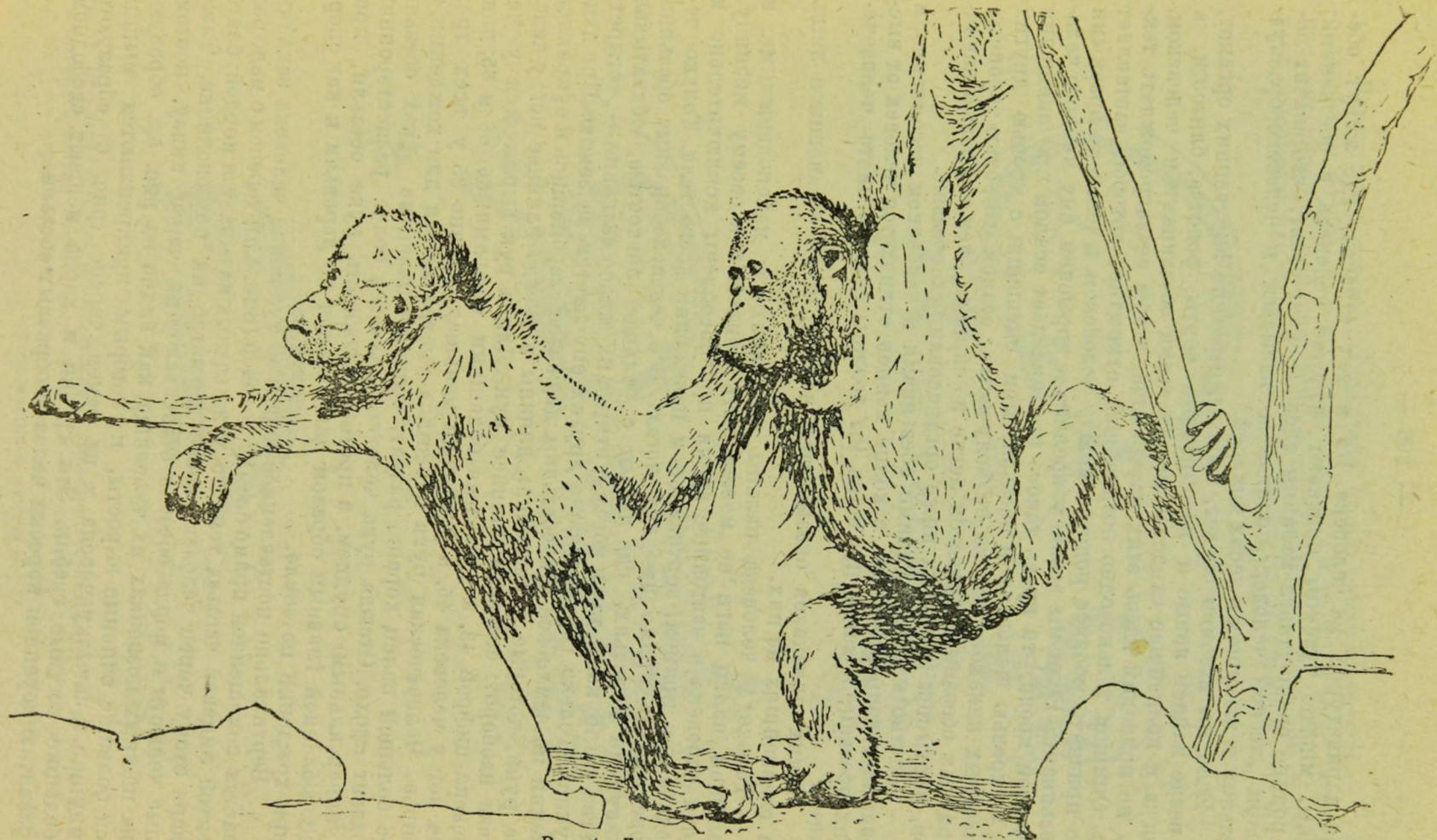


Рис. 4. Два молодых оранг-утанга.

злой карикатурой на человека. Но в тех странах, где живут обезьяны, многие туземцы признают родство человека с обезьянами; на родине оранг-утанга малайцы словом оранг-утанг, что значит по-русски „лесной человек“, одинаково называют и человекообразную обезьяну и живущих в лесах дикарей.

Если мы возьмем скелет, мышцы, строение внутренних органов, то везде найдем явные и несомненные черты родства, близости, а иногда и полнейшее сходство между этими обезьянами и человеком. Мы не приводим здесь этих материалов, чтобы не загромождать текста. Опишем только одно позднейшее открытие, которое заставляет нас признать кровное родство между человеком и человекообразными обезьянами. Если мы возьмем кролика и впрыснем ему немного человеческой крови, то кровь такого кролика дает осадок при смешении ее с кровью человека и обезьян; при смешении с кровью других животных никакого осадка не получается; осадок с кровью человекообразных обезьян получается легче и сильнее, чем с кровью павианов, мартышек и других ниже организованных обезьян.

Родство между высшими обезьянами и человеком несомненно, и возникает вопрос, чем же, в конце концов, отличается человек от высших обезьян, и какие признаки мы должны считать чисто человеческими?

Таких признаков оказывается немало, и мы остановимся лишь на главнейших из них.

Только у человека пальцы ног являются малоподвижными, и большой палец ноги не может быть приложен к своему мизинцу. Ноги человека в настоящее время приспособлены исключительно к ходьбе при прямом, вертикальном положении всего тела. Только человек ходит прямо на двух ногах. Все человекообразные обезьяны живут на деревьях, где лазают с большой ловкостью, обхватывая ветви как руками, так и ногами, откуда их старое название — „четыре-рукие“. Только горилла чаще других спускается на землю. При движении по земле все эти обезьяны держатся сгорбившись и опираются на руки, которые у них очень длинные и всегда длиннее ног; у человека наоборот: его ноги длиннее рук. Длина рук выражается у человека цифрой 43, а у обезьян большими цифрами: 65, 68 и 85; длина ног у человека 45, а у обезьян меньшая, именно 35 у всех трех видов. Человеческая рука перестала употребляться для хождения, и ее большой палец хорошо развит; большой палец на руках обезьян развит плохо. Отсюда рука человека является более разносторонним (универсальным) орудием, в противоположность руке обезьян, приспособленной главным образом для лазанья по деревьям и как опора при хождении по земле.

Вертикально поставленное короткое туловище человека заканчивается помещенной прямо сверху головой (рис. 5, а), черепом с мало развитой лицевой частью, тем что у животных называется мордой; благодаря этому череп человека легко держится на позвоночнике. Тяжелые челюсти и морда обезьян оттягивают их череп книзу, поэтому на шейных позвонках их туловища, как видно на рис. 5, в, образуются большие спинные выросты, к которым прикрепляются мышцы, идущие к затылку черепа, а на самом черепе (рис. 6) образуются большие костные гребни. Эти гребни и морда мешают свободному развитию черепной коробки человекообразных обезьян.

Череп же человека, подпертый прямо снизу позвоноками, легко развивается во все стороны: вверх, вперед и назад, и мозг, центральное вместилище всей умственной жизни, растет свободно и достигает относительных размеров и сложности, не достигнутых ни одним

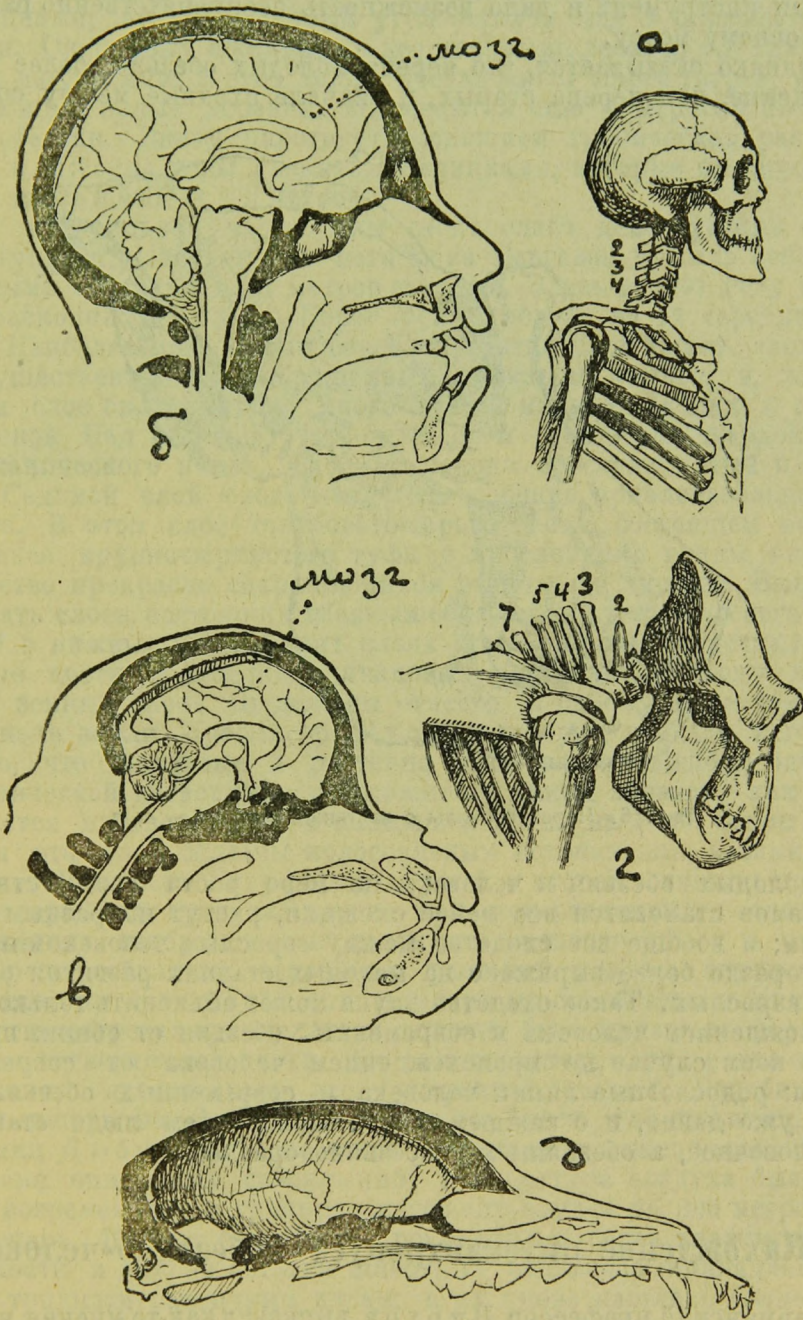


Рис. 5. а — череп человека, помещается на вертикально стоящей шее; б — череп разрезан, и в нем виден сильно развитой мозг человека; в — череп гориллы, помещается на наклонной шее; г — череп разрезан, и в нем виден слабо развитой мозг гориллы; д — разрез черепа хищного зверя.

животным, как видно на рис. 5 б, в и д, где вместилище мозга окружено широкой черной, залитой тушью, полосой.

С прямым хождением человека связан весь его духовный прогресс; прямое хождение освободило руки, превратило их в универсальный инструмент и дало возможность беспрепятственно развиваться головному мозгу.

Однако оказывается, что черепа молодых обезьян более похожи на людские, чем черепа старых, и вначале сходные между собою че-

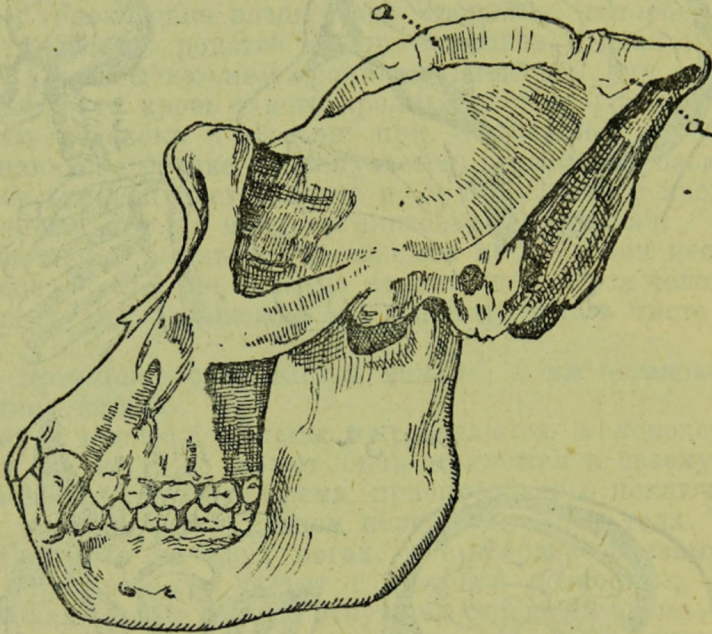


Рис. 6. Череп гориллы с костяным гребнем — а, а.

репа молодых обезьян и человека по мере роста соответствующих организмов становятся все менее схожими, растут по разным направлениям; и вообще все сходство между взрослым человеком и обезьянами гораздо более выражено на молодых стадиях развития обезьян, чем у взрослых. Такое сходство наука может объяснить только общим происхождением человека и современных обезьян от общих предков, а ни в коем случае не происхождением человека от современных обезьян; родословные линии человека и современных обезьян разошлись уже давно, и с каждым новым поколением люди становятся все человечнее, а обезьяны все обезьянообразнее.

3. Нахождение питекантропуса — обезьяно-человека.

Германский профессор Вирхов высказал как-то мнение, что если звено, соединяющее человека и животных, будет где-либо найдено, то это произойдет на островах Малайского архипелага. Слова эти глубоко запали в душу молодого голландского военного врача Евгения Дюбуа. Когда он попал на остров Яву, то принялся за геологические

исследования и раскопки, надеясь найти прародителей человека среди остатков костей млекопитающих в позднетретичных или ранне-четвертичных слоях.

Лежащий далеко на юге, в тропическом поясе, остров Ява принадлежит голландцам. Часть его возделана и покрыта рисовыми плантациями; но юго-западный угол остался еще в первобытном состоянии. Он покрыт обширными девственными лесами, глухими болотами и джунглями. В этих диких местах живет много тигров, нередко разоряющих целые деревни; встречаются еще однорогий носорог и масса обезьян. Внизу царствует роскошная тропическая растительность, а высокие горы увенчаны ледниками, которые не спускаются теперь ниже 3.000—3.100 метров.

В центральной части Явы стоит слабо действующий вулкан Лаву-Кукузан. Недалеко от него река Бенгаван вырыла себе русло с крутыми стенками в 18 метров высоту. Здесь в 1891 году и начал свои раскопки Дюбуа. Берег реки состоит из 12 чередующихся слоев. Наиболее интересным оказался третий слой снизу, сложенный преимущественно из выброшенных вулканом камней и лапилль. В этом слое было найдено много костей млекопитающих и раковин моллюсков. Над ним идет четвертый слой — из очень твердой глины и вулканического пепла. Сходные породы образуют пятый и шестой слои. Седьмой слой снова является особенно привлекательным для биолога. В этом слое голубовато-серого цвета, состоящем из более или менее крупно-зернистого туфа с прослойками глины, оказалось множество прекрасно сохранившихся отпечатков листьев. Выше идут еще пять слоев, состоящих главным образом из вулканического пепла.

И в нижних и в верхних слоях этого разреза встречаются одинаковые кости и остатки одинаковых растений. Поэтому всю эту толщу земных слоев мы должны отнести к одному недолгому периоду жизни земли. Профессор Шустер говорит, что для него несомненно, что животные и растения этих слоев погибли благодаря вулканической катастрофе и отложились таким образом, как это совершается иногда еще и в настоящее время на Яве. Своим образованием эти слои обязаны колоссальным потокам ила, возникшим из вулканов Вили или Лаву. Слои первый и второй возникли при главном извержении вулкана, другие при второстепенных последующих извержениях, которых можно насчитать до шести.

Среди собранных отпечатков растений удалось определить 54 вида; все они существуют еще и теперь на самой Яве, в Индии или на других островах архипелага и должны быть признаны формами не древнее четвертичной эпохи. Все они характерны для вечно-зеленого смешанного девственного леса умеренной полосы. Подобные леса растут теперь на Яве много выше тех мест, где производил свои раскопки Дюбуа. На основании ряда данных можно установить, что во время описанных извержений, температура воздуха была на 6° ниже современной, а граница снегов спускалась на 800 метров ниже, чем теперь. Климат был более прохладным и более влажным.

Кости и другие остатки животных оказались принадлежащими почти тридцати различным видам; в их числе нашлись слоны, носороги, олени, буйволы, тапиры, гиены, выдры, крокодилы, гавиалы и другие роды с видовыми признаками, очень близкими к современным. В этом отношении остатки животных говорят то же самое, что и растения.

Но среди костей Дюбуа нашел изображенную ниже (рис. 7) черепную крышку и бедреную кость, определить которые было не так легко. Подобного рода черепные крышки имеются у обезьян и человека; бедро почти совершенно человеческое. Его длина около 45 сантиметров; рост организма, которому оно принадлежало, был поэтому около 165—170 сантим., т.-е. не ниже человеческого. Подобного рода организм был неизвестен в науке, и потому, как всегда делается

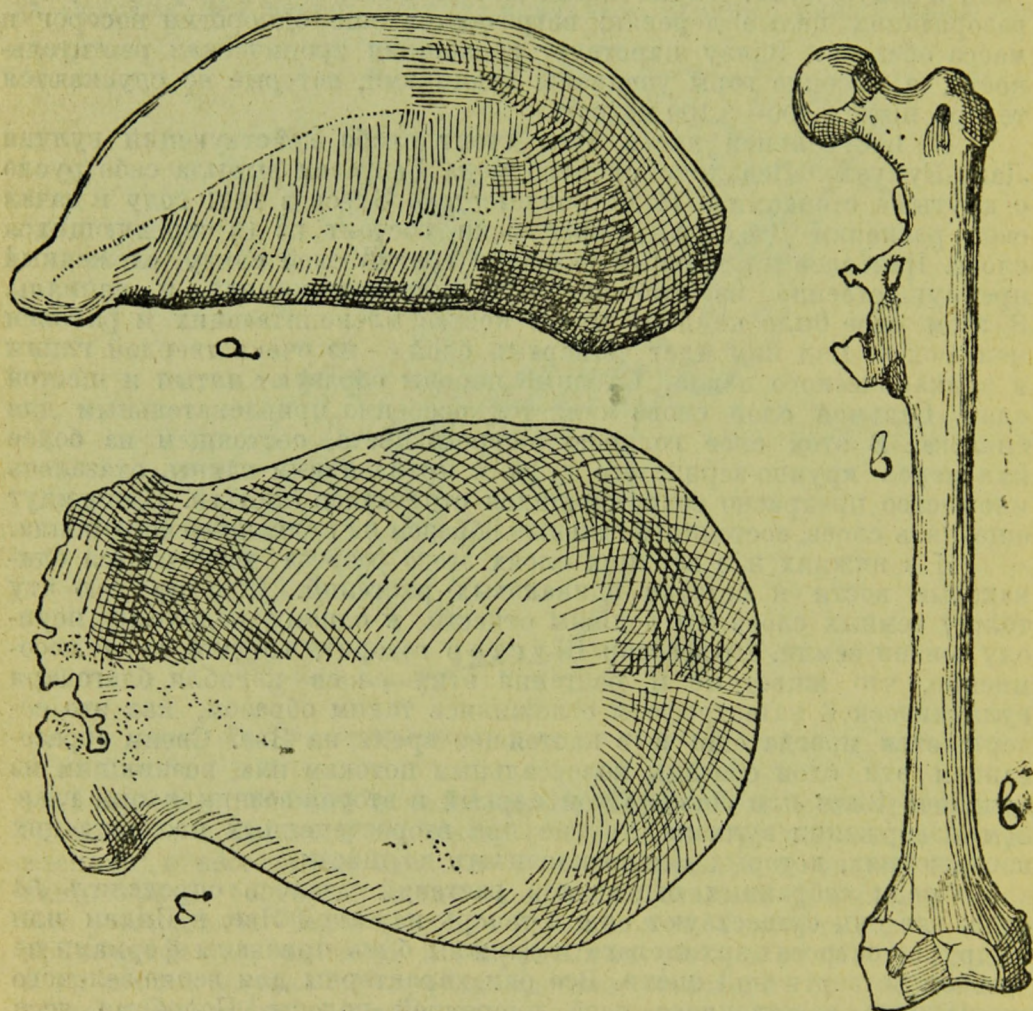


Рис. 7. а — черепная крышка обезьяно-человека сбоку, б — то же сверху; в — бедро обезьяно-человека.

в подобных случаях, Дюбуа дал ему новое название: „*Pithecantropus erectus*“ (питекантропус еректус), что значит по-русски: „обезьяно-человек прямоходящий“. Этим названием Дюбуа хотел указать, что найденный им организм является чем-то средним между человеком и обезьяной, с одной стороны, а с другой, что этот организм передвигался прямо, стоя на двух ногах, как человек.

Посмотрим, насколько это название соответствует действительности и насколько можно доказать все эти признаки, имея в своем распо-

ряжении от всего организма почти только черепную крышку и бедро. Возьмем череп современного европейца (рис. 8) и нанесем на него линию Г—И, проходящую одним концом через наиболее выступающую точку бугра, лежащего над корнем носа (Г), а другим через наружное затылочное утолщение, где кончаются мышцы, прикрепляющие голову, специально затылок, к туловищу (И). Вычертим разрезы черепных крышек обезьяны (гориллы), питекантропуса, ископаемого человека (первобытника) из местности Спи и австралийца и нанесем их на череп современного европейца так, чтобы у всех них совпа-

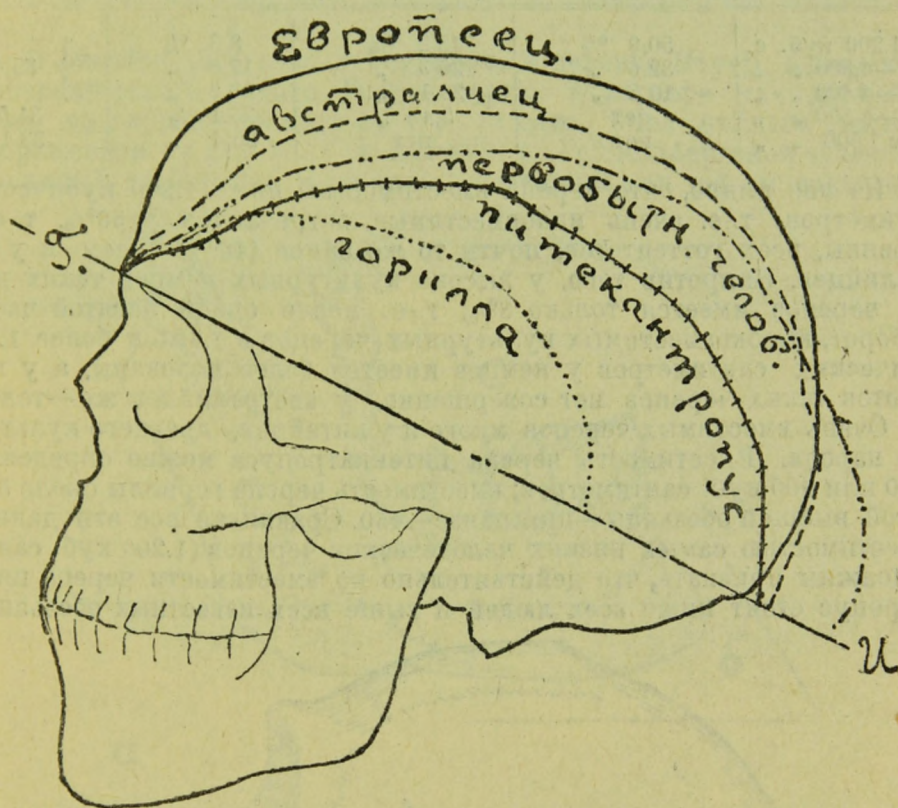


Рис. 8. Череп европейца, на котором пририсованы верхушки черепов гориллы и других, чтобы показать их сравнительные размеры.

дала линия Г—И и точка Г. Полученная картина даст нам возможность прямо и совершенно правильно сравнивать размеры черепных крышек всех вышеуказанных организмов.

Мы видим, что черепная крышка питекантропуса оказывается выше черепной крышки человекоподобной обезьяны—гориллы, но ниже черепной крышки всех трех человеческих черепов, хотя один из них, череп ископаемого человека из Спи, является тоже очень низким.

Черепная крышка питекантропуса оказалась выше черепной крышки и всех других, как ныне живущих, так и ископаемых, обезьян и ниже всех известных нормальных человеческих черепов.

Черепная крышка прикрывает собою мозг. Чем объемистее мозг, тем выше поднимается крышка над линией *Г—И*, а объем мозга, или вместимость черепа, у высших организмов, как человек и обезьяны, почти прямо показывает степень умственного и духовного развития.

Ниже приводится таблица Бушана, показывающая вместимость черепа у готтентотов, дикого народа южной Африки, у австралийцев, немцев и китайцев.

Вместимость черепа	Готтентоты и бушмены	Австралийцы	Немцы	Китайцы
до 1.200 куб. с.	50,9 ‰	45,2 ‰	8,3 ‰	} 35,4
1.201—1.300 „ „	32,6 „	26,3 „	17,0 „	
1.301—1.400 „ „	16,5 „	23,1 „	23,2 „	
1.401—1.500 „ „	нет	5,4 „	25,1 „	31,5
более 1.500 „ „	нет	нет	26,4 „	33,1

Из нее видно, что черепа вместимостью ниже 1.200 кубических сантиметров, т.-е. очень маловместимые, встречаются у 50‰, т.-е. у половины, всех готтентотов; почти то же самое (45‰) имеем и у австралийцев. Напротив того, у высоко культурных немцев таких низких черепов имеется только 8‰, т.-е. менее одной десятой части. Наоборот, высоковместимых культурных черепов в 1.401 и более 1.500 кубических сантиметров у немцев имеется более половины, а у готтентотов таких черепов нет совершенно, у австралийцев же—только 5‰. Очень вместимых черепов много и у китайцев, древнего культурного народа. Вместимость черепа питекантропуса можно определить в 850 или 900 куб. сантиметров; вместимость черепа гориллы около 550; другой высшей обезьяны—шимпанзе—450. Сравнивая все эти данные с вместимостью самых низких человеческих черепов (1.200 куб. сант.), мы должны признать, что действительно по вместимости черепа питекантропус стоит ниже всех людей и выше всех известных обезьян.

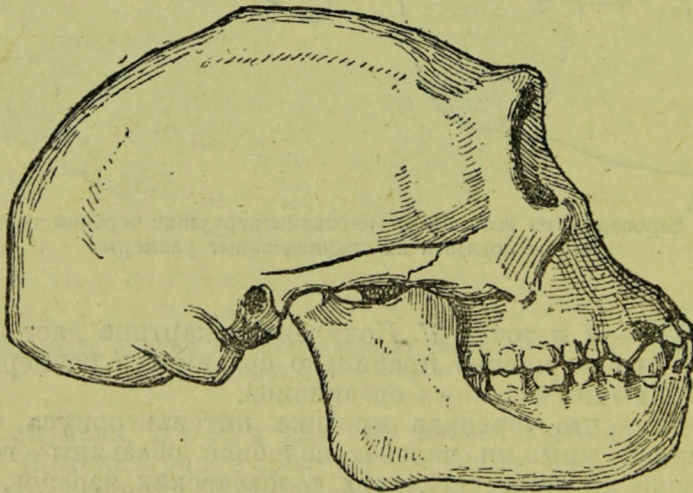


Рис. 9. Реставрация черепа обезьяно-человека.

Ввиду отсутствия гребней на черепе, можно предположить, что его морда не была чрезвычайно развита, и череп питекантропуса выглядел приблизительно так, как изображено на рисунке 9. Действи-

тельно и по своему размеру и по строению он является чем-то промежуточным между черепом обезьяны и человека, оправдывает свое название „обезьяно-человека“ и вызывает необходимость создания особой зоологической группы обезьяно-людей. Вторая часть данного ему Дюбуа названия „прямостоящий“ на основании строения одного бедра, по мнению ряда ученых, не может считаться доказанной.

4. Гейдельбергская челюсть и ледниковая эпоха.

В октябре 1907 года в Германии, в деревне Мауер, недалеко от университетского города Гейдельберга, в карьере для добыwania песка, на глубине 24 метров, т.е. 12 саж., была найдена челюсть, изображенная на рис. 10, Г и названная „Гейдельбергской челюстью“. Громадный слой песка в 12 саж., лежавший над ней и нанесенный

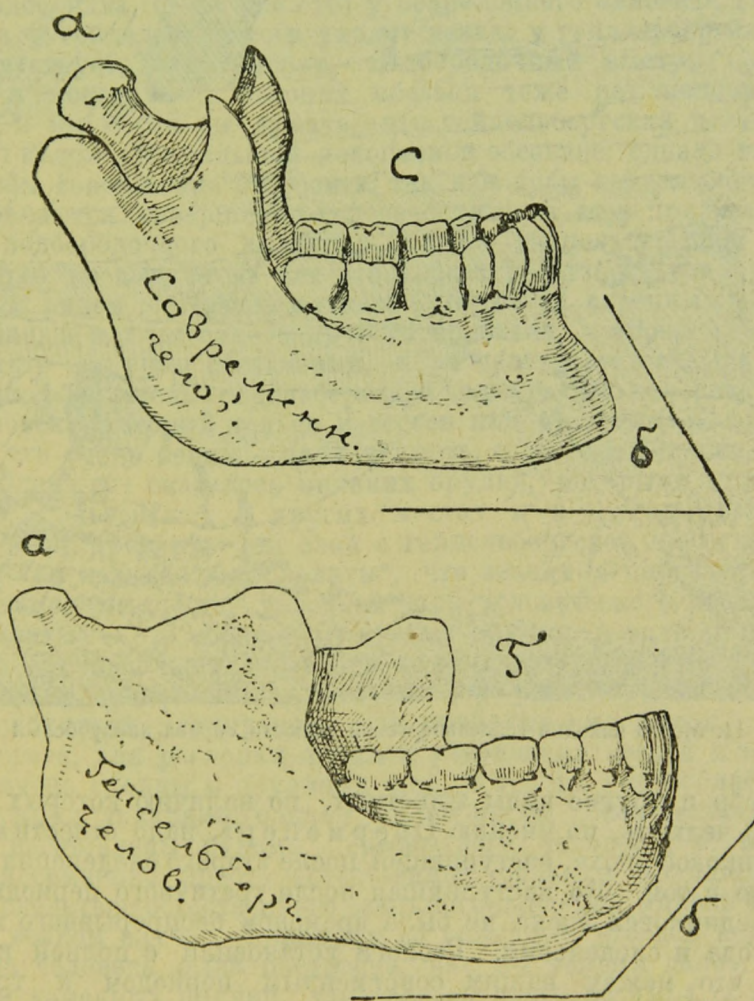


Рис. 10. Нижняя челюсть: С — современного человека, Г — гейдельбергского; а — суставная головка, б — подбородок.

в свое время рекою Неккаром, доказывает глубокую древность этой находки; совершенно невозможно предположить, чтобы позже жившие люди могли выкопать для своего покойника могилу в 12 саж. глубины, да и челюсть была найдена одна, без всякого следа других частей скелета. Вся обстановка этой находки изображена на рис. 11.

Само местонахождение гейдельбергской челюсти отмечено белым крестом внизу правой стороны рисунка.

В тех же местах были найдены кости древнего слона, льва, большой дикой кошки, крупный вид медведя, этрусский носорог,

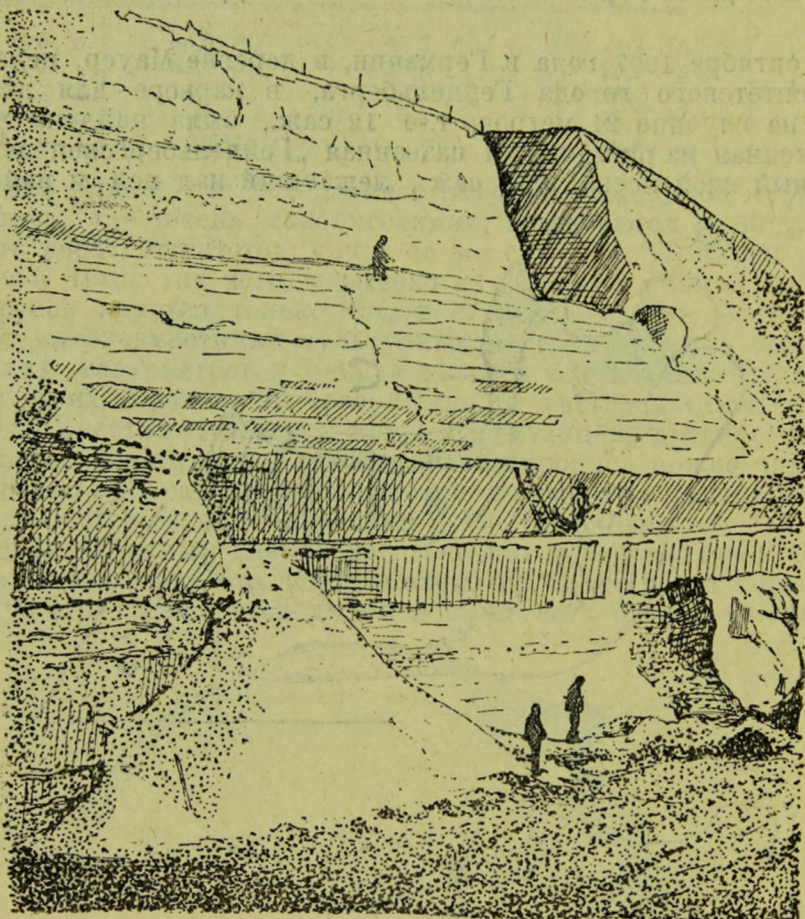


Рис. 11. Место находки гейдельбергской челюсти, справа внизу белый крест.

кабан, бобр и другие виды животных, по наличию которых гейдельбергскую челюсть, по мнению Обермейера, надо отнести ко второй межледниковой эпохе, наступившей после второго оледенения Европы.

Дело в том, что наступившая после третичного периода четвертичная ледниковая эпоха не была временем непрерывного и сплошного холода и оледенения. Геологи установили с полной несомненностью, что между нашим современным периодом и третичным в западной Европе было по меньшей мере три ледниковых эпохи; после каждой ледниковой наступала более мягкая и теплая межледниковая эпоха. Животные и растения, жившие во время холодной

ледниковой эпохи, были в большинстве случаев совершенно иные, чем жившие в теплую, межледниковую.

На помещенной ниже (стр. 320—321) таблице и изображены все эти эпохи с указанием, какие жили животные и растения в данную эпоху и остатки какого человека были найдены в соответствующих слоях.

Таблица кончается временем приблизительно за 16.000 лет до начала нашего летоисчисления и приблизительно за 10.000 лет раньше начала известной нам истории египетского народа, одного из древнейших народов на земле.

Сравним гейдельбергскую челюсть, изображенную на рис. 10, Г, с челюстью современного человека (рис. 10, С). Нас прежде всего поразит необычайная массивность гейдельбергской челюсти; ее верхняя, восходящая ветка, где имеется суставная головка (а) для сочленения с черепом, чуть не вдвое шире восходящей ветки челюсти современного человека; другое отличие, которое, как увидим ниже, свойственно всем черепам первобытного человека,—это то, что наружный конец подбородка (б на рис. 10) у современного человека выступает вперед, а у гейдельбергского уходит назад; у гейдельбергского человека отсутствует, как говорят, подбородочный выступ. У современных и ископаемых высших обезьян тоже нет подбородочного выступа, и мы могли бы думать, что гейдельбергская челюсть принадлежит какой-либо большой ископаемой обезьяне; однако эту мысль мы должны совершенно отбросить, так как зубы гейдельбергской челюсти являются совершенно человеческими, а этот признак гораздо важнее подбородочного выступа; клыки гейдельбергской челюсти совершенно не выдаются, как это бывает у обезьян; все зубы идут сплошным рядом, без промежутков; бугорки на коренных зубах—человеческие, и нет ни одного другого признака, который позволил бы нам считать эти зубы обезьяними, а не человеческими.

Итак, обладатель гейдельбергской челюсти был человек, древнейший человек, который только известен нам на земле. К сожалению, остатки его очень бедны—одна челюсть, и в слоях песка, где она была найдена, не оказалось никаких орудий, которыми этот человек, вероятно, пользовался; в других местах и в других слоях земли, частью более древних, чем слой с гейдельбергской челюстью, были найдены так называемые „эолиты“, что значит в переводе с греческого: „каменные орудия утренней зари человеческого рода“.

„Эолиты“—это оббитые из кремня орудия в виде разного рода скребков—от небольших скобелей до величины с ладонь; они бывают округленные, заостренные и вогнутые (см. рис. 12) и могли служить для обскабливания, отдираания, для проделывания дырок, для обработки дерева, для раскопки земли и разбивания костей и зерен. Эти эолиты очень сходны с орудиями еще, и теперь употребляемыми австралийскими дикарями; однако мы не имеем доказательств, что все эолиты изготовлены руками первобытного человека; очень многие эолиты несомненно просто естественные обломки кремня, получившиеся вследствие естественного взаимного давления, ударов волн и т. д.

Во всяком случае, принимая во внимание, что вся первобытная культура человека была построена, как мы увидим далее, на изготовлении каменных орудий, что человек долго не умел пользоваться металлами,—мы должны признать, что орудия, бывшие в распоряжении гейдельбергского человека, должны были быть очень похожи на эолиты, и несомненно, что дальнейшие раскопки и находки подтвердят это предположение.

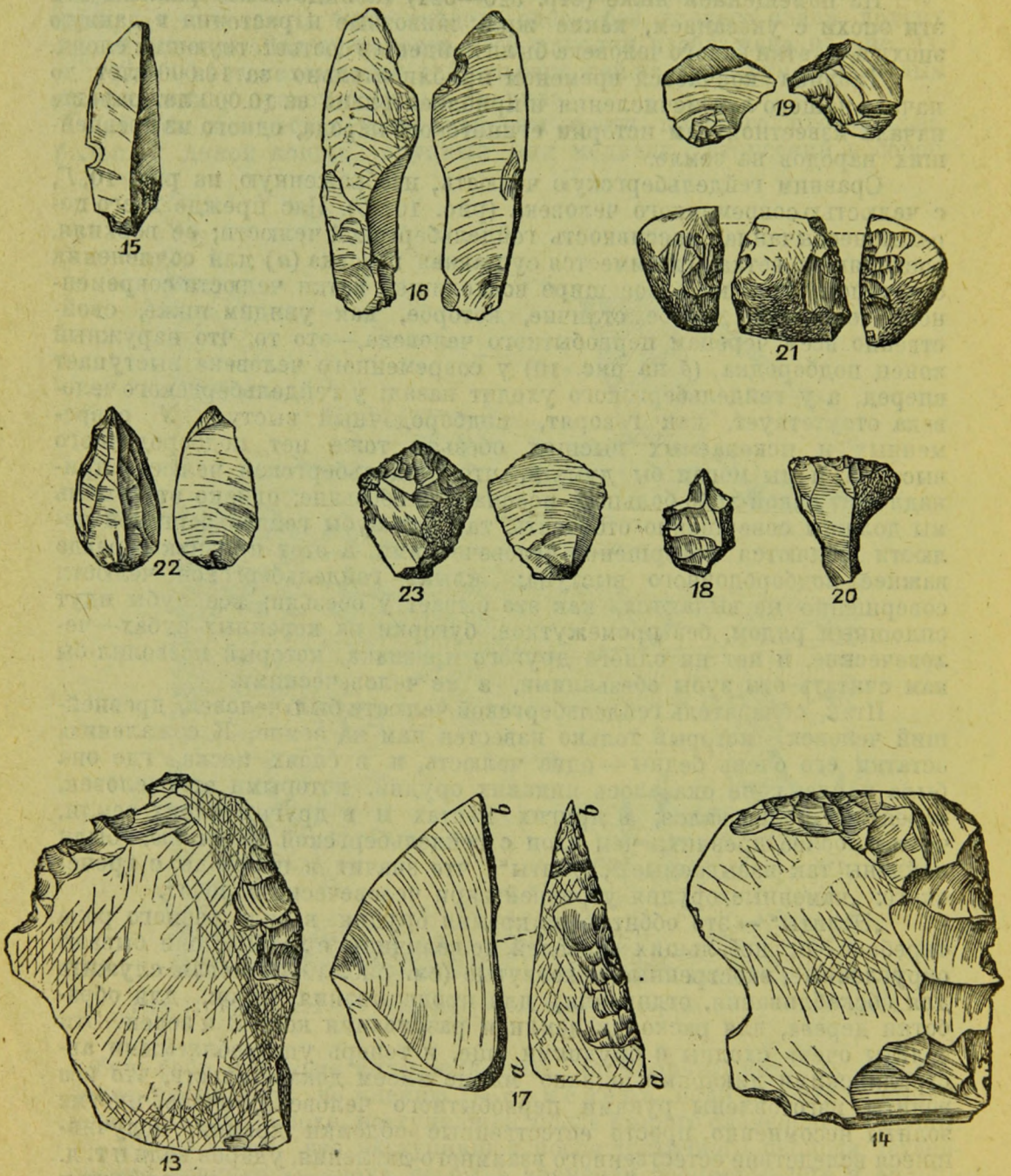


Рис. 12. Эолиты—быть может, древнейшие каменные орудия первобытного человека.

5. Нахождение черепов, скелетов и орудий первобытного человека.

После той теплой межледниковой эпохи, в которой жил, судя по костям найденных в мауерских песках животных, гейдельбергский человек,—наступил третий ледниковый период (см. табл. на стр. 320 и 321) с господством тундры и полярной фауны, с северным оленем, мамонтом и другими любящими холод животными; каких-либо человеческих остатков, соответствующих этому времени, еще не найдено.

После тундры, в начале третьей межледниковой эпохи, наступила в западной Европе степь с островными лесами, с тушканчиками, сайгой и дикими лошадьми; человеческих остатков этого периода тоже еще не нашли.

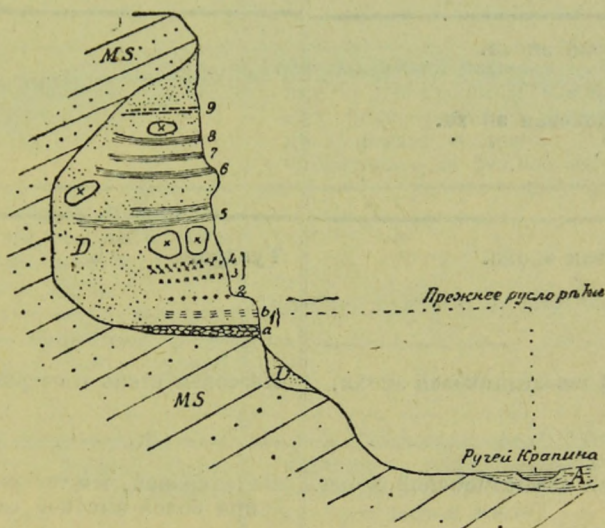


Рис. 13. Разрез пещеры в Крапине. 1—9 разные слои, 3 и 4 с человеческими костями.

Середина третьей межледниковой эпохи характеризуется более южной, чем современная, лесной флорой, среди которой жили свойственные теплему климату южный и древний слоны, носорог Мерка и др.; это была та эпоха, которая называется учеными Шелльской, по имени местечка Шелль в северной Франции.

Наиболее интересные находки этой эпохи были сделаны в пределах прежней Австрии, именно в Кроации; там имеется ручей Крапина, который в прежнее время был многоводнее и выкопал в береговых слоях нишу, которая потом была совершенно засыпана слоем песка в 4 саж. высотой (рис. 13). Эту нишу-пещеру раскопал в период 1895—1905 годов ученый Горянович-Крамбергер. Снимая осторожно песок слой за слоем, он убедился, что человек не раз посещал эту пещеру, раскладывал там костры из букового дерева и выделывал первобытные орудия из каменной гальки, которых найдено до 1.000 штук; он жарил пищу — найдены обуглившиеся кости пещерного

ПЕРИОДЫ и ЭПОХИ.	Ф Л О Р А.
Третичный период.	
Эпохи: Эоцен. Олигоцен. Миоцен. Плиоцен.	
Четвертичный период.	
Первая ледниковая эпоха.	
Первая межледниковая эпоха.	
Вторая ледниковая эпоха.	
Вторая межледниковая эпоха.	
Третья ледниковая эпоха.	Тундра.
Начало третьей межледниковой эпохи.	Лёссовая степь с островными лесами.
Середина третьей межледниковой эпохи.	Более южная, чем теперь, лесная флора, при более высокой снеговой линии.
Конец третьей межледниковой эпохи.	Лёссовая степь.
Четвертая ледниковая эпоха.	Тундра и островки леса.
Послеледниковая эпоха, переходящая постепенно в современную.	Степь, а затем лес.

Ф А У Н А.	Ч Е Л О В Е К.
С олигоцена известны ископаемые человекообразные обезьяны.	Остатков человека не найдено, но часто попадаются так называемые „эолиты“, кремни, относительно которых ряд ученых полагает, что они искусственно обработаны человекоподобным существом.
Южная лесная фауна.	Гейдельбергский первобытный человек. Допалеолитические изделия из камня. К тому же времени, или более раннему, относится и витекантс-пус, обезьяно-человек с острова Явы, приблизительно за 500.000 лет до нашего времени.
Полярная альпийская фауна: пеструшки, песцы, северный олень, мускусный бык, мамонт, сибирский носорог и друг.	Остатков человека не найдено.
Степная фауна: тушканчики, суслики, байбаки, сайга, дикая лошадь.	
Южная фауна, свойственная теплему климату: южный слон, древний слон, носорог Мерка, гиппопотам, махайродус.	Теплая Шелльская эпоха. Остатки первобытного человека, „первобытника“, из Краины в Кroatии и др. Сент-Ашелльская эпоха.
Снова степная фауна.	Поздние - Ашелльская или Древние - Мустьерская эпоха. Могильник Ле-Мустье в Дордони во Франции и друг.
Снова полярно-альпийская фауна.	Мустьерская эпоха с холодным климатом. Первобытный человек живет преимущественно в пещерах. Могильник в Ла-Шапель о Сен во Франции и друг. Неандертальский череп. Вымирание первобытного человека.
Снова степная, а затем лесная фауна.	Частые находки разумного человека. Ориньякская эпоха с кроманьонской расой людей, близких к современным европейцам. Могильник Кроманьон в Дордони, во Франции. Детская пещера Ментоны там же и многие другие. К концу Ориньякской эпохи относятся наши русские палеолитические стоянки: Мезинская в Черниговской губ. и Киевская.
	Солютрейская, Магдаленская и другие эпохи, приблизительно за 16.000 лет до нашего времени.

медведя, носорога Мерка и первобытного быка; обитатели пещеры были людоедами: они поедали либо убитых врагов, либо трупы своих соплеменников, погибших естественной смертью. В пещере было найдено всего до 500 костей, по меньшей мере от десяти человеческих особей; кости лежали в беспорядке, обожженные и разломанные; вместе с костями животных они были сброшены в сторону, к краю пещеры, чтобы не мешать жившим в пещере обитателям.

Находок ископаемого человека, относящихся к третьей межледниковой эпохе, очень мало; климат был теплый, и человек того времени не так нуждался в пещерах, раскопки в которых дают нам основные сведения о первобытном человеке.

Зато в следующую, четвертую ледниковую, эпоху, когда в западной Европе снова стали господствовать тундра, островные леса и полярно-альпийская фауна, находки ископаемого человека становятся, сравнительно говоря, уже частыми.

Большие пещеры были образованы в свое время и теперь образуются текущими водами, которые, проходя по подземным трещинам, размывают окружающую их известковую породу и таким образом все увеличивают размер пещеры; высчитано, например, что один из потоков Тимаво около Триеста в Австрии, выносит ежегодно 80.700 куб. метров породы; поэтому неудивительно, что многие пещеры тянутся на десятки верст: ходы Мамонтовой пещеры в Северной Америке имеют общую длину в 48 верст, при объеме в 2.000.000 куб. метров.

Нередки, конечно, и более мелкие пещеры; но, каковы бы ни были их размеры, они прежде всего спасали первобытного человека от холода; во многих пещерах, начиная с расстояния в 15 саж. от входа, держится уже постоянная, и зимою и летом одинаковая, температура — около 13° Цельсия. Многие пещеры имеют узкие входы, и загоразживать вход в пещеру камнями или горящим костром от диких животных было нетрудно. На основании раскопок в пещерах можно установить, что почти всегда до появления человека в них жили дикие звери, особенно пещерный медведь и пещерная гиена; в одной из пещер были найдены остатки более 800 скелетов медведей. Однако ровная температура в пещерах часто сопровождается значительной сыростью, особенно в определенный период жизни пещеры; болезненные ревматические опухоли и воспаления были найдены на костях как ископаемых животных, медведя и других, так и человека. В подобного рода условиях жил первобытный человек Мустьерской эпохи, один из скелетов которого был найден в Ла-Шапель о Сен в 1908 году.

Как видно на рис. 14, представляющем разрез пещеры, скелет человека лежал в естественном углублении на ее дне. Он принадлежал мужчине ростом в 160 сантим. и около 50 лет от роду; над скелетом было найдено около 1.000 каменных орудий: сверл, скребков и проч., кости сибирского носорога, северного оленя, диких быков и лошадей; около самого скелета лежала нога зубра, вероятно, положенная как пища покойнику.

Череп прекрасно сохранился (рис. 15), и, сравнивая его с современными черепами (рис. 16), мы заметим целый ряд отличий; однако уже ни у кого не может явиться сомнений в том, что это череп, хотя особого, но все же человека. По низу лба, над глазными впадинами, идет сплошной, так называемый надглазничный, валик, который имеется у человекообразных обезьян, гориллы и шимпанзе; у современных людей этот валик отсутствует; образуется он вследствие

сильного развития и слияния надбровных дуг. Лоб мустьерского ископаемого человека очень низок: он покато поднимается к темени и



Рис. 14. Разрез пещеры в Ла-Шапель о Сен. 1 — скелет человека, 2 — глина, 3 — рыхлая земля, 4 — упавшие с потолка камни.

так же покато спускается к затылку; такого рода черепную крышку мы видели у питекантропуса; челюсть выступает вперед, как у обезьян и других животных; подбородочного выступа, в противоположность современному человеку, нет, как не было его и у гейдельбергского человека. Кости бедра были очень массивны, сочленовные концы их толще и сами кости изогнуты. Локтевая и лучевая, сравнительно с современными, тоже искривлены, что свойственно скелету обезьян.

Роста он был небольшого: массивные кости указывают на крепкое телосложение; руки и ноги были сравнительно большие. В. Лехе пишет: „Большая голова с низким плоским лбом, с защищенными сильными надбровными дугами глазами и выдающейся мордой, с нашей точки зрения, производила отталкивающее впечатление, но скорее была страшной, нежели зверской“.

Остатков этого „первобытника“ Мустьерской эпохи найдено не так мало. В 1913 году их было известно более 12; к этим остаткам относится и давно описанный неандертальский череп (рис. 17—реставрация).

Насколько груб и первобытен был этот человек, настолько грубы и первобытны были и его орудия, сплошь сделанные из камня, особенно кремня, которым он пользовался. Если эолиты, о которых мы говорили выше (стр. 17), могут еще находиться под сомнением, то каменный ручной топор Шелльской и Ашелльской эпох является общепризнанным и основным орудием первобытного человека.

Каменный ручной топор представляет собою камень, обычно кремень, более или менее миндалевидной формы (рис. 18). Средняя длина его 11—12 сант. при весе 235—242 грамма, но нередко экземпляры до 20 сант. длиною и весом более $\frac{1}{2}$ килограмма.

По всем данным, он употреблялся без ручки, и его так или иначе держали прямо рукой; очень часто верхняя, более закругленная

часть топора представляла собою естественную гладкую поверхность камня, которую было очень удобно зажимать рукой; остальная часть грубо оббита и заострена; оббивался древний топор очень грубо

Надглазничный валик

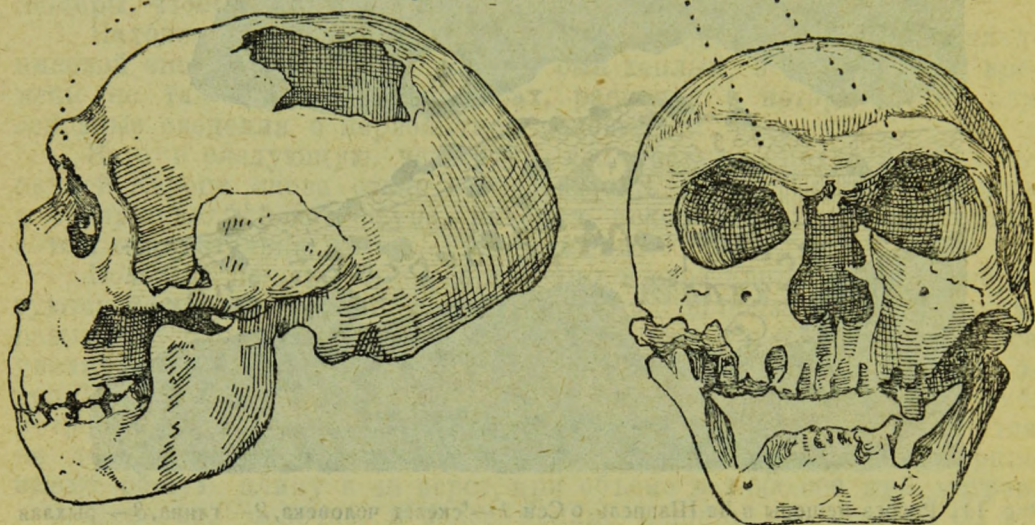


Рис. 15. Череп ископаемого человека из пещеры, изображенной на рис. 14.

крупными кусочками и далеко не симметрично; кроме основной миндалевидной формы имелись топоры еще более овальные и дисковидные, которые все связаны переходными формами; кроме топора, был найден еще целый ряд других каменных орудий.

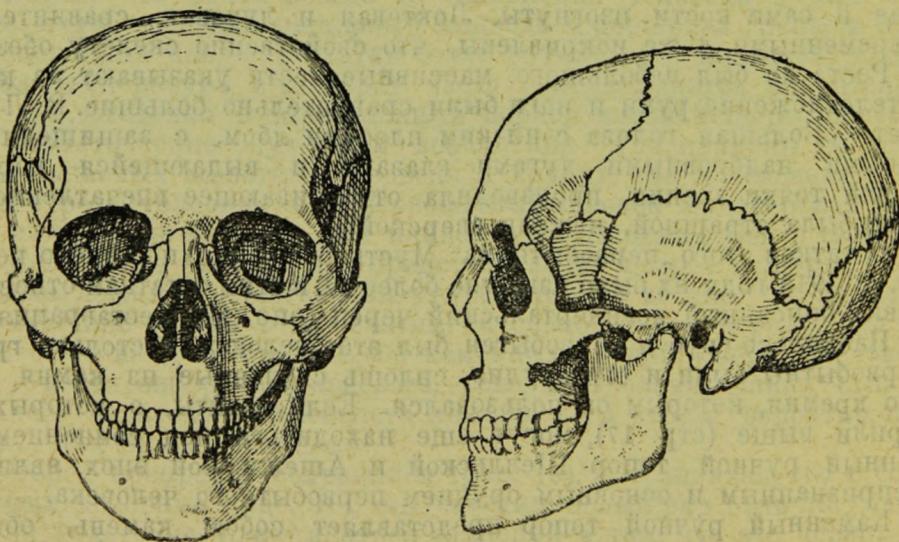


Рис. 16. Череп современного человека для сравнения с ископаемым (рис. 15).

Орудия следующей, Шелльской, эпохи отличаются тщательностью отделки; они имеют мелкую оббивку (ретушь) по краю орудия, пра-

вильную геометрическую форму с прямолинейным краем; все они отличаются тонкостью и легкостью; в конце Ашелльской эпохи ручной топор начинает сходить на-нет и заменяется рядом других орудий.

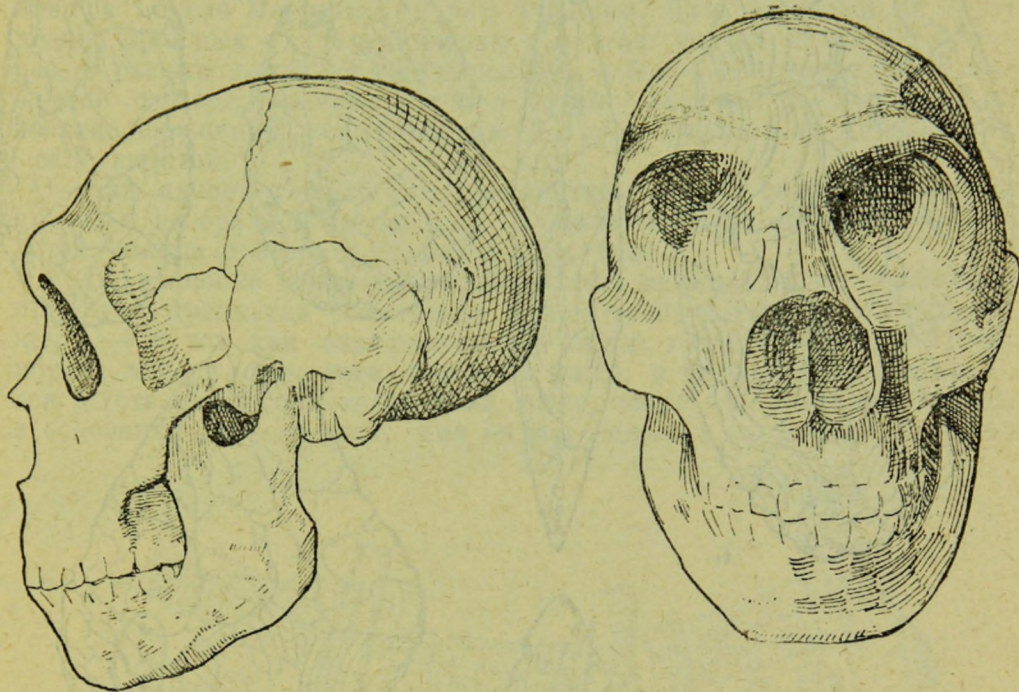
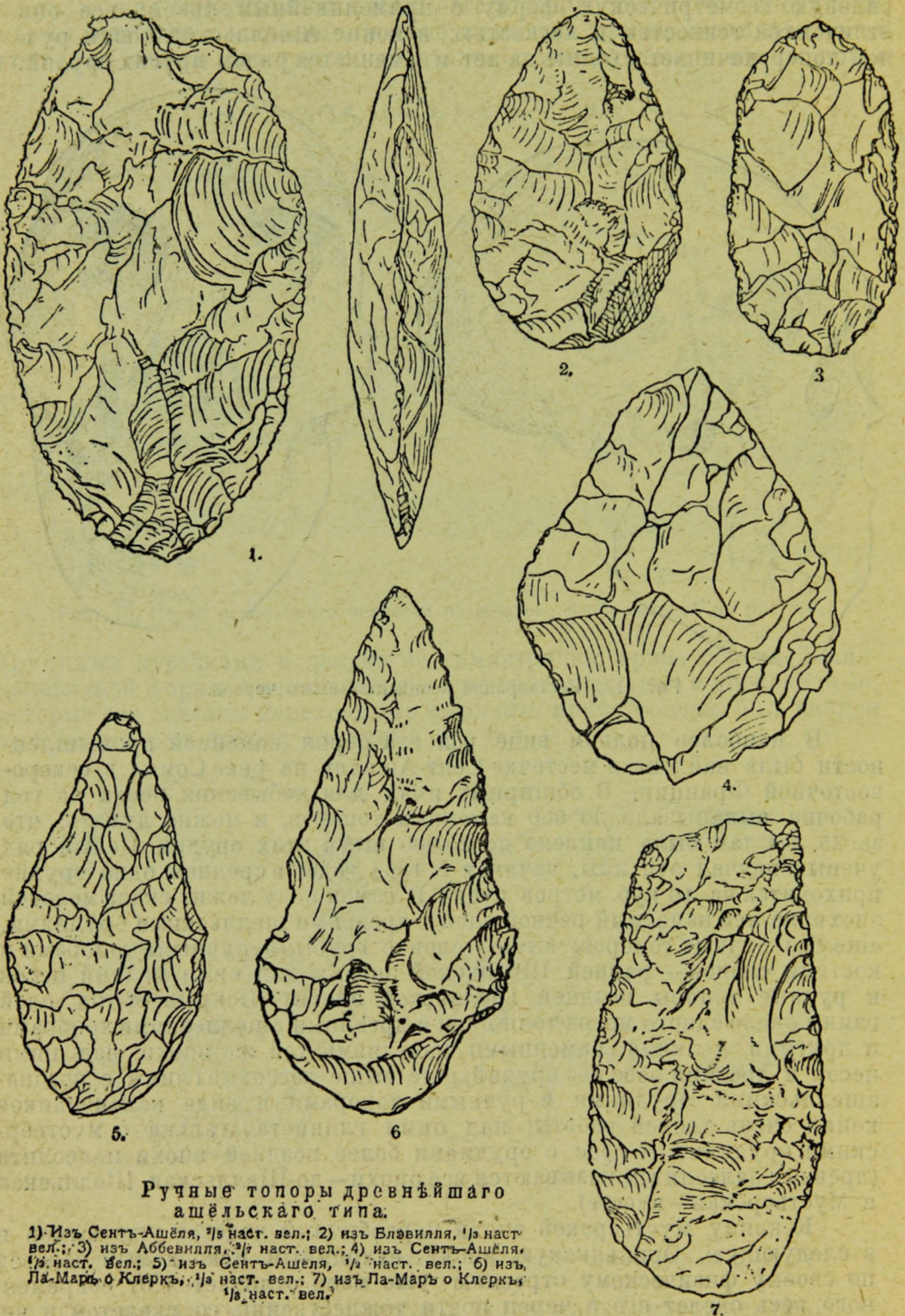


Рис. 17. Реставрация неандертальского черепа.

В наиболее полном виде вся эта серия каменной промышленности была найдена в местечке Сент-Ашелль на реке Сомме в северо-восточной Франции. В обширных ямах для добывания песка за год рабочие выкапывали до 800 каменных топоров, и можно думать, что за 25 лет там было найдено до 20.000 штук этих орудий. Целый ряд ученых изучал эти ямы, начиная с 1854 года; в среднем одно орудие приходится на 10 куб. метров песка. В самом низу лежит скала меловой эпохи; на ней наносный речной слой с древними шелльскими орудиями, еще без ручных топоров; выше—слои с грубыми ручными топорами и костями слонов—ранней Шелльской эпохи; над ними мелкий песок и ручные топоры поздней Шелльской эпохи. Покрывает их слой глины около одного метра толщиной с древними ашелльскими топорами и другими мелкими каменными изделиями той же эпохи; над ними песок и древний лёсс без орудий; еще выше лёссовые глины с поздне-ашелльскими орудиями и ручными топорами в виде наконечников копий очень тонкой работы; над ними глинистая галька с мустьерскими орудиями и лёсс с орудиями более поздней эпохи палеолита (древним палеолитом называются все эпохи—до-Шелльская, Шелльская и Мустьерская—вместе).

К концу Мустьерской эпохи первобытный человек уже вымер и в следующую, Ориньякскую, эпоху находимый ископаемый человек по своему физическому строению уже мало отличается от современного: весь скелет его и череп почти тождественны со скелетом и черепом современного человека.



Ручные топоры древнѣйшаго
ашельскаго типа.

1) Изъ Сентъ-Ашеля, $\frac{1}{2}$ наст. вел.; 2) изъ Влэвилля, $\frac{1}{2}$ наст. вел.; 3) изъ Аббевилля, $\frac{1}{2}$ наст. вел.; 4) изъ Сентъ-Ашеля, $\frac{1}{2}$ наст. вел.; 5) изъ Сентъ-Ашеля, $\frac{1}{2}$ наст. вел.; 6) изъ Ла-Маръ о Клеркъ, $\frac{1}{2}$ наст. вел.; 7) изъ Ла-Маръ о Клеркъ, $\frac{1}{2}$ наст. вел.

Рис. 18. Обозначения уменьшения настоящей величины на рис. указаны не точно.

Одна из наиболее интересных пещер с остатками Ориньякской эпохи изображена в разрезе на рис. 19 — это так называемая „Детская пещера“ около Ментоны, на юге Франции. Там мы видим не менее десяти прослоек с остатками золы и очагов: значит не менее десяти раз, в разные эпохи, человек появлялся и более или менее долго жил в этой пещере; времени прошло немало, так как за период этих десяти посещений успел отложиться слой земли в 10 метров, т.е. 5 саж. высотой.

Над скелетом женщины, найденным, считая снизу, в десятом ярусе, и изображенным на рис. 19, были найдены еще два скелета детей, откуда и название пещеры „Детская“.

По раскопке всей этой толщи в пять саженой и по найденным при этом предметам и остаткам можно восстановить всю жизнь пещеры, — и вот как она рисуется ученым: пещера эта выработана морем; вскоре после того как море ушло, в пещере появился человек Мустьерской, описанной нами выше, эпохи; он разводил костры в основании первого слоя; жил он там недолго; его сменили дикие



Рис. 20. Часть ожерелья молодого мужчины из могильника пещеры Барма Гранде Ориньякской эпохи.

звери — масса гиен, которые разрыли очаги, оставшиеся от мустьерского человека, и выкопали кости принесенных им животных; от гиен остались кучи испражнений; во втором слое были найдены кости носорога Мерка, пещерного льва и горного козла, обозначенные на рисунке. В эту эпоху человек снова был в пещере и оставил ряд очагов. Затем прошел долгий период, когда вследствие выветривания пород, слагающих пещеру, образовался толстый, в полтора метра, слой красной глины, третий слой на рисунке. Снова появились люди, зажгли очаги на третьем слое, оставили орудия Ориньякской эпохи и похоронили своих покойников: молодого мужчину 15 — 17 лет и старую женщину, похоронили их и ушли; пещера продолжала выветриваться и бесследно закрыла могилу слоями четвертого яруса; пришли новые люди, ничего не звавшие про лежавшие под их ногами могилы, зажгли свои очаги над слоями четвертого яруса и, в свою очередь, как и предыдущие, в слоях нового пятого яруса схоронили своего покойника, на этот раз взрослого мужчину; и после этого еще пять раз, все на новые слои продолжавших образовываться отложений, приходил сюда человек и зажигал свои костры, но, повидимому, уже не жил подолгу, да и невозможно было жить, например, во время отложения седьмого слоя, когда с потолка пещеры беспре-

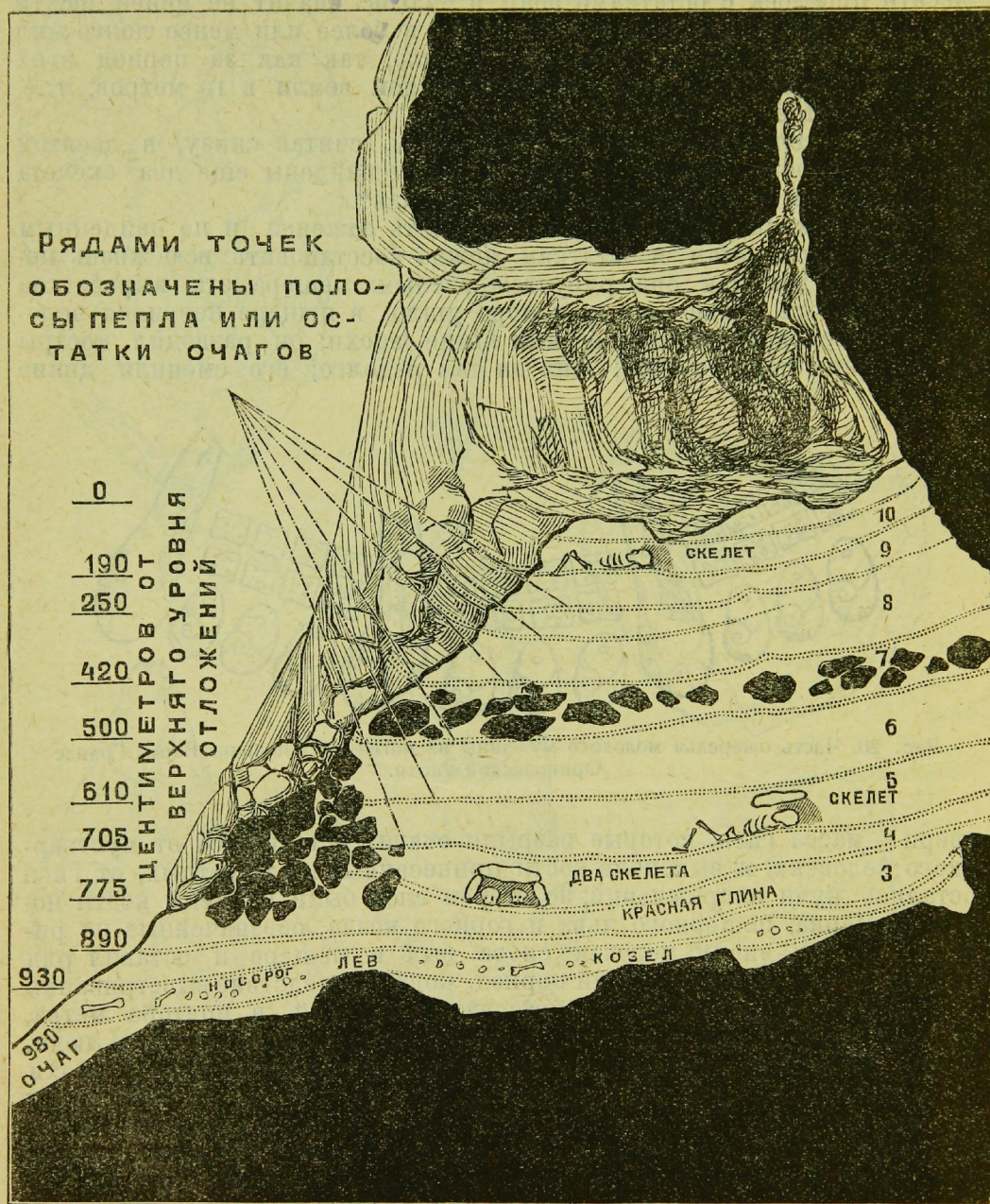


Рис. 19. Разрез „Детской пещеры“ в Ментоне на юге Франции.

рывно падали камни, изображенные черными пятнами на рисунке; наконец, в десятом слое была погребена женщина и над ней дети, о чем мы говорили в самом начале описания „Детской пещеры“.

Начиная с четвертого слоя, каменные изделия ясно указывают на Ориньякскую эпоху, и все найденные скелеты уже мало отличаются от современного человека; кроме каменных орудий, нашли много просверленных раковин моллюсков, служивших, как можно судить по их местонахождению, очевидно, для украшений; моллюски эти и теперь массами населяют берега Средиземного моря, где расположена „Детская пещера“ (рис. 20).

6. Каким же путем произошел человек?

Сопоставляя все написанное нами в предыдущих главах, мы скажем, что человек не произошел от современных человекообразных обезьян; об этом никто не спорит. Громадное большинство ученых согласно, что он произошел от каких-то обезьянообразных предков, вроде описанного в главе 3 питекантропуса; от питекантропуса мог произойти гейдельбергский человек, от гейдельбергского — первобытник, от первобытника — современный. В таком порядке и описаны у нас предки человека.

Однако есть одно данное, которое указывает, что человек, быть может, жил уже во времена питекантропуса, и питекантропус был его современником; однако это данное (один человеческий зуб) не может решить этого вопроса окончательно.

Сам первобытник сменяется разумным человеком в Европе, как мы видели, необычайно быстро; поэтому высказывается мнение, что, быть может, разумный человек образовался где-либо вне Европы, затем пришел в Европу и уничтожил или вытеснил первобытника; или же, говорят другие, разумный человек (за это имеются тоже данные) жил в Европе одновременно с первобытником, и первобытник является только боковой, пошедшей обратно, регрессивной, веткой разумного человека.

Однако категорически всего этого никто еще не доказал; и мы можем сказать, что развитие человека шло по линии, подобной линии: питекантропус, гейдельбергский, первобытник и, наконец, разумный человек; по линии, снова повторяем, подобной, хотя, быть может, и не тождественной.

Только дальнейшие планомерные раскопки и находки выяснят нам окончательно этот крайне интересный для всего человечества вопрос.

Нет сомнения, что человек развился из обезьянообразных предков; вопрос теперь только в том, чтобы точно установить, какие именно формы, какие этапы проходил он на этом пути.

ДОБАВЛЕНИЕ К СТАТЬЕ А. С. СЕРЕБРОВСКОГО „ПРО- ИСХОЖДЕНИЕ ВИДОВ В СВЕТЕ ПОСЛЕДАРВИНОВСКОГО ИЗУЧЕНИЯ ИЗМЕНЧИВОСТИ И НАСЛЕДСТВЕННОСТИ“ *).

Изучение изменчивости и наследственности в течение последних лет еще более подчеркнуло роль хромозом в эволюции животных и растений. Вместо вопроса о том, как происходит превращение одного вида в другой, приходится решать вопрос, как хромозомы одного вида организмов превращаются в хромозомы другого вида. Вместе с тем все более выясняется, что способы таких превращений могут быть разнообразны. Так, например, может измениться число хромозом благодаря распадению их на участки или, наоборот, благодаря соединению. Может произойти при неправильном делении клеток неравномерное распределение хромозом, при чем сами они остаются неизменными.

Особенно интересны такие случаи, когда число хромозом при этом точно удваивается, так как при этом никаких изменений в генах не происходит, только число их удваивается. Возникающий при этом организм особенно близко напоминает „новый вид“: он вполне, часто, жизнеспособен, у растений легко размножается самоопылением и при этом утрачивает способность скрещиваться с тем видом, от которого произошел, или дает с ним бесплодные помеси, как подобает большинству настоящих видов.

Наконец, наиболее частым способом изменения хромозом является изменение их в какой-либо одной точке ¹⁾. Подобных истинных мутаций за последние годы описано множество. Особенно легко наблюдать появление таких мутаций у маленькой мушки—дрозофилы. Благодаря ее маленьким размерам и быстрому размножению (поколение за поколением следует недели через $1\frac{1}{2}$ —2) каждый может развести ее в десятках тысяч особей. При внимательном осмотре, приблизительно на каждые 10.000—15.000 мух можно найти одну с каким-либо новым наследственным признаком: измененной окраской или формой

*) Печатание настоящего сборника очень затянулось, и листы, в которые вошла статья А. С. Серебровского, были уже отпечатаны, когда явилась необходимость сделать это добавление, почему оно и печатается в конце книги. (Прим. ред.).

¹⁾ В настоящее время название „мутация“ предпочитают прилагать именно к таким изменениям в каком-либо пункте хромозомы, а не к изменению числа хромозом.

глаз, тела, с измененными крыльями или даже без крыльев, с измененными щетинками и т. д. и т. д. У дрозофилы в настоящее время получено уже не менее 400 таких мутаций. Раз появившись, они дальше начинают наследоваться по законам менделизма, образовывать бесчисленные комбинации друг с другом и т. д.

В настоящее время можно считать несомненным, что если не все, то подавляющее большинство признаков, которыми различаются между собой разные породы домашних животных и растений возникли в виде таких же мутаций. Правда, всевозможное комбинирование этих возникших признаков усугубило разнообразие пород, но ясно, что оно обязано прежде всего мутациям, а не комбинациям, так как, не будь мутаций, нечего было бы и комбинировать.

В результате обширнейших исследований проф. Моргана и его сотрудников, исследовавших более 10,000,000 мух, было доказано, что каждый такой новый мутационный признак возникает в результате какого-то изменения в том или другом пункте какой-либо из хромозом. Удалось даже составить „план хромозом“, на котором указано, в каких именно местах и в каких хромозомах эти мутации расположены (подробнее смотри в книге Моргана, Структурные основы наследственности, Госиздат, 1924, и в статье Мёллера, Десять лет исследования дрозофилы—Успехи экспериментальной биологии, т. I, вып. 3—4, Госиздат, 1923.

„Планы хромозом“ родственных видов мух оказываются во многом сходными, но имеют и различие. Ряд последователей Моргана работает над выяснением природы этих различий и также над выяснением причин и способов возникновения этих различий. Причины эти пока неясны. Внешние воздействия, повидимому, могут вызвать лишь изменение числа хромозом, получить же внешними воздействиями истинные мутации еще никому не удалось.

Здесь, очевидно, мы наиболее близко подходим к вопросу о том, как происходят одни виды из других. Многочисленные ученые, работающие с различными животными и растениями, заняты сейчас этим вопросом, и перед ними год за годом открываются все новые и неожиданные горизонты. И, как всегда в науке, дочитав до конца очередную страницу, они видят внизу многообещающие и волнующие слова: „продолжение следует“.

74501

ОГЛАВЛЕНИЕ.

	Стр.
I. А. Д. Некрасов.—Очерк истории учения о происхождении животных и растений.	3
<p>1. Случай или разумный план.—2. Ланней и его „Система природы“.—3. Бюффон и его „Эпохи в природе“.—4. Кювье. Его четыре плана строения животных и учение о земных переворотах.—5. Этьен Жоффруа Сент-Илер. Единый план строения животных.—6. Ламарк и роль личных усилий организмов в происхождении видов.—7. Дарвин. Происхождение видов животных и растений путем совместного действия борьбы за существование, изменчивости и наследственности.</p>	
II. А. С. Серебровский.—Происхождение видов в свете последарвиновского изучения изменчивости и наследственности.	37
<p>1. Формула старого дарвиниста.—2. Изучение изменчивости ставит новые вопросы.—3. Кривые изменчивости и формулы дарвинизма.—4. Гальтон подтверждает наследование условий.—5. Уэльдон подтверждает теорию отбора.—6. Мутации затуманивают формулу дарвинизма.—7. „Чистые линии“ еще сильнее затуманивают формулу дарвинизма.—8. Открытие менделизма.—9. Мутации колеблются менделизмом.—10. Менделизм заявляет права на объяснение видообразования.—11. „Комбинации“ развертывают знамя.—12. Объяснение „промежуточных бастардов“.—13. Мутации все-таки существуют.—14. Дарвинизм углубляется и обновляется.—15. Новые вопросы.</p>	
III. С. Н. Скадовский.—Изменение животных под влиянием внешней среды	81
<p>1. Изменяющиеся организмы вечно изменчивой среде.—2. Вода—колыбель жизни. Свойства внутренних соков морских животных зависят от состава морской воды.—3. Маленькие рачки, артемии и другие животные изменяют свой внешний вид под влиянием внешней водной среды.—4. Как можно заставить водных животных аксолотлей изменить свое строение и выйти на сушу.—5. Опыты с огненной и черной саламандрами.—6. Влияние тепла и холода на форму и окраску животных.—7. Не только окраска, но и другие особенности строения могут изменяться под влиянием различной температуры.—8. Влияния количества и качества пищи на различные особенности организации животных.—9. Чувствительные периоды.—10. Влияние освещения и окраски.—11. Передаются ли потомству изменения, приобретенные животными под влиянием внешней среды?</p>	
IV. С. И. Жегалов.—Растение и среда.	105
<p>1. Где искать случаев возникновения новых особенностей?—2. Условия, влияющие на ход развития растения.—3. Изменчивость водных растений.—4. Опыты по влиянию на растения естественных условий.—5. Опыты по влиянию на растения искусственных условий.—6. Искусственное изменение стадий развития.—7. Влияние климата.—8. Насколько глубоко можем мы изменять природу растений.</p>	
V. А. Д. Некрасов.—Значение строения и развития животных в вопросе об их происхождении.	149
<p>1. Приспособления к новым условиям жизни и следы прошлого в организме животных.—2. Вопрос об единстве происхождения животных (уче-</p>	

ния о клетке, оплодотворении и зародышевых листах).—3. Что ново и что старо в эмбриональном развитии животных.

VI. Л. С. Берг.—Географическое распространение организмов и учение об эволюции.	181
---	-----

1. Чем обусловлено географическое распространение организмов.—2. Географическое распространение организмов и теория эволюции Дарвина.—3. Географическое обособление (изоляция).—4. Особые случаи географической изоляции.—5. Изменение видов под влиянием изменения окружающей среды во времени.—6. Прерывистое распространение и эволюция.—Литература.

VII. А. Борисьяк.—Об окаменелостях и об истории жизни на земле . . .	215
--	-----

1. Окаменелости—свидетели минувших эпох истории земли.—2. О пластах земной коры, заключающих окаменелости.—3. Наука об ископаемых—история жизни на земле.—4. Как образуются окаменелости.—5. Перерывы в истории земли и жизни.—6. Исторический и доисторический период жизни на земле.—7. История древнейших типов животных.—8. Три источника для восстановления истории жизни.—9. Пути развития жизни на земле.—10. Родство и приспособление.—11. История кораблика и аммоней.—12. Смешанные и зародышевые типы животных.—13. Человек.

VIII. А. Н. Рябинин.—Ископаемые позвоночные и теория эволюции. . .	245
--	-----

1. Ископаемые материалы.—2. Поиски ископаемых позвоночных.—3. История возникновения лошадей и слонов.—4. Методы работы палеонтологов.—5. Установление родственной связи между отдельными группами животных (генетические ряды).—6. Ряды предков.

IX. Н. В. Богоявленский.—Прошлое человека в развитии его зародыша.	267
--	-----

1. Биогенетический закон.—2. Развитие наружной формы зародыша.—3. Развитие головы и лица.—4. Развитие лица.—5. Развитие глаз.—6. Орган слуха.—7. Развитие конечностей.—8. Развитие черепа.—9. Развитие позвоночника.—10. Развитие грудины.—11. Развитие нервной системы.—12. Развитие кровеносной системы. 13. Развитие мочеполовой системы.

X. С. А. Зернов.—Происхождение человека.	299
--	-----

1. Где искать предков человеческого рода.—2. Произошел ли человек от ныне живущих обезьян.—3. Нахождение питекантропуса обезьяно-человека.—4. Гейдельбергская челюсть и ледниковая эпоха.—5. Нахождение черепов, скелетов и орудий первобытного человека.—6. Каким же путем произошел человек.

Добавление к статье А. С. Серебровского „Происхождение видов в свете последарвиновского изучения изменчивости и наследственности“. . .	330
--	-----

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО

МОСКВА.

УЧЕБНИКИ ДЛЯ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ.

ГЕОЛОГИЯ.

	ЦЕНА.
Архангельский, А. Д. Введение в изучение геологии Европейской России. Часть I. Стр. 146.	1 р. 20 к.
Борисяк, А. Курс исторической геологии (геологические периоды). С рис. и атласом карт. Стр. 452+35 табл. (атлас)	1 р. 50 к.
Лучицкий, В. И. Курс петрографии. Изд. 2-е, дополн. и испр. Стр. 341.	2 р. 50 к.
Чирвинский, П. Н. , проф. Учебник гидрогеологии. Стр. 74.	— 30 к.
Яковлев, Н. , проф. Учебник палеонтологии. Для высшей школы и самообразования. Изд. 2-е, изменен. и дополн. Стр. 444.	3 р. —

БИОЛОГИЯ.

Гурвич, А. Г. Лекции по общей гистологии для естественников. Стр. 174.	1 р. 70 к.
Мечников, И. Лекции по сравнительной патологии воспалений. Под ред. Л. А. Тарасевича. Изд. 2-е. Стр. 168+3 табл.	2 р. —
Никитинский, Я. Я. Практические занятия по общей микробиологии. Стр. 100	— 40 к.
Синицын, Д. Лекции по биологии. Часть I. Законы жизни. Изд. 2-е, испр. и дополн. Стр. 248.	1 р. —
Сморodinцев, И. А. , проф. Ферменты растительного и животного царства. Часть I. Общая ферментология. Изд. 2-е, испр. и дополн. Стр. 340.	2 р. 30 к.
Часть III. Частная ферментология с включением методики исследования. С 6 рис. Стр. 261.	1 р. 50 к.
Филиппченко, Ю. А. , проф. Наследственность. С 83 рис. Изд. 2-е, перераб. Стр. 252.	2 р. 50 к.

БОТАНИКА.

Аржанов, С. П. Введение в ботанику. Стр. 111.	1 р. —
Бородин, И. П. , проф. Краткий учебник ботаники. С 395 полиטיפажми в тексте и картою. Изд. 12-е. Стр. 360.	3 р. 50 к.
Козо-Полянский, Б. М. , проф. Введение в филогеническую систематику высших растений по лекциям, читанным в Воронежском (б. Юрьевском) Университете. Стр. 167.	— 45 к.
Комаров, В. Л. , акад. Практический курс ботаники. Часть I. Строение растений. С 166 рис. Изд. 4-е. Стр. 289, в папке.	3 р. —
Часть II. Типы растений. Стр. 266 в папке.	3 р. 70 к.
Кузнецов, Н. И. , проф. Ботанические экскурсии. Краткое руководство к ведению ботанических экскурсий. Пособие для слушателей и слушательниц высших учебн. заведений, для преподающих в школах 1-й и 2-й ступени и для самообразования. Изд. 2-е, дополн. и значит. расширен. Стр. 99.	— 60 к.

Кузнецов, Н. И. , проф. Журнал экскурсанта-ботаника. Тетрадь для практических занятий на экскурсиях. Флористические экскурсии. Пособие для экскурсантов-ботаников, слушателей высш. учебн. заведений и преподающих в средних школах. Стр. 32 (нен.). . .	— 35 к.
Кузнецов, Н. И. , проф. Тетрадь для практических занятий по определению и изучению морфологии, систематики и географии цветковых растений. Пособие для начинающих практикантов средн. и высш. учебн. заведений и для самообразования. Изд. 2-е, перераб. Стр. 32.	— 30 к.
Любименко, В. Н. Курс общей ботаники. Руководство для слушателей высш. учебн. заведений и для самообразования. Стр. 1042. . . .	6 р. —
Морозов, Г. Ф. , проф. Учение о лесе. Изд. (посмертное), просмотрен. В. В. Матренинским. Стр. 404.	8 р. —
Наумов, Н. А. Курс фитопатологии. Стр. 392.	5 р. —
Палладин, В. И. Физиология растений. С рис. Изд. 9-е (посмертное). . .	3 р. —
Пуриевич, К. А. , проф. Краткий учебник ботаники для слушателей высших учебных заведений. С 308 рис. Изд. 4-е, пересм. и дополн., под. ред. проф. В. М. Арнольди и Л. И. Курсанова. Стр. 300. . .	2 р. 50 к.
Ростовцев, С. И. , проф. Начальный курс практических занятий по анатомии растений. С 132 рис. Под ред. Н. А. Комарницкого. Изд. 3-е, испр. и дополн. Стр. 212.	1 р. 50 к.
Ростовцев, С. И. , проф. Фитопатология. Болезни и повреждения растений. Руководство для студентов, агрономов, лесоводов, садоводов и огородников. Под ред. и с дополн. Л. И. Курсанова. Изд. 4-е. Стр. 415.	5 р. —
Талиев, В. И. , проф. Основы ботаники в обще-биологическом (эволюционном) изложении. Изд. 5-е. Берлин. Стр. 698.	

ЗООЛОГИЯ.

Аверинцев, С. В. Основы зоологии. Вып. I. Общая зоология. Изд. 2-е, с сокращениями и изменениями. Стр. 295.	2 р. —
Богданов-Катков, Н. Н. Практическая энтомология. Руководство к практическим занятиям по энтомологии. (Курс высш. учебн. заведений). Вып. I. Общие черты строения тела насекомых и определительные таблицы их отрядов. С 141 рис. Изд. 2-е. Стр. 153. . .	1 р. 70 к.
Догель, В. А. Курс сравнительной анатомии беспозвоночных. Вып. I. Кожные покровы и скелет. С 116 рис. Стр. 178.	1 р. 75 к.
Павловский, Е. Н. , проф. Введение в зоотомию. Руководство к практическим занятиям по зоологии. Часть I. Позвоночные. С 32 рис. Стр. 151.	— 90 к.
Тихомиров, А. А. , проф. Курс лекций по зоологии позвоночных животных. Стр. 528.	4 р. —
Шимкевич, В. , проф. Биологические основы зоологии. Том I. С 306 рис. Изд. 5-е. Стр. 384.	3 р. 50 к.
Том II. С 179 рис. Изд. 4-е. Стр. 318.	3 р. 50 к.
Шимкевич, В. , проф. Курс сравнительной анатомии позвоночных животных. С 606 рис. Изд. 3-е (посмертное), пересм. и дополн. Л. и В. Шимкевич, под. ред. проф. К. М. Дерюгина. Стр. 620 . . .	6 р. —
Шмальгаузен, И. И. , проф. Основы сравнительной анатомии позвоночных. С 266 рис. Стр. 425.	4 р. —

ЦЕНА.

Щелкановцев, Я. П., проф. Краткий курс зоологии. (Пособие к лекциям, преимущественно для студентов-медиков.) С 204 рис. Изд. 4-е, испр. и дополн. Стр. 417. 3 р. 50 к.

МИНЕРАЛОГИЯ.

Земятченский, П., проф. Краткий учебник кристаллографии. Изд. 5-е. Стр. 109. — 70 к.

Зильберминц, В. А. Руководство и таблицы для определения минералов при помощи паяльной трубки. Стр. 246. 3 р. 25 к.

Конспективный курс геологии с минералогией по лекциям, читанным проф. А. С. Гинзбергом в 1920—1921 г. в Ленинградском Химическо-Фармацевтическом Институте. Стр. 88. — 35 к.

Левинсон-Лессинг, Ф. Ю., и Белянкин, Д. С. Учебник кристаллографии. Часть I. Геометрическая кристаллография. С 251 фигурой. Изд. 2-е. Стр. 141. 2 р. —

Нечаев, А. В., проф. Минералогия. Изд. 3-е (посмертное), под. ред. проф. А. А. Архангельского. М. 1922. Стр. 338. 2 р. —

Сушинский, П. П., проф. Краткий курс кристаллографии. I. Геометрическая кристаллография. Стр. 142. 1 р. 40 к.

Федоровский, Н. М., проф. Определитель минералов при посредстве паяльной трубки и простых химических реакций Стр. 148 — 50 к.

ТОРГОВЫЙ СЕКТОР ГОСУДАРСТВЕННОГО ИЗДАТЕЛЬСТВА.

Москва, Ильинка, Биржевая пл., Богоявленский п., № 4.

ОТДЕЛЕНИЯ:

Армавир—Ул. Троцкого, 99.
Вологда—Площадь Свободы.
Воронеж—Проспект Революции, 1-й дом Совета.
Казань—Гостинодворская, Гостиный Двор.
Киев—Крещатик, 38.
Кострома—Советская, 11.
Краснодар—Красная, 35.
Н.-Новгород—Б. Покровка, 12

Одесса—Улица Лассалля, 12.
Пенза—Интернациональная, 39/43.
Пятигорск—Советский пер., 48.
Ростов н/Д.—Ул. Фр. Энгельса, 106.
Саратов, Ул. Республики, 42/30.
Тамбов—Коммунальная, 14.
Тифлис—Просп. Руставели, 16.
Харьков—Московская, 20.

МАГАЗИНЫ:

МОСКВА:

Советская площадь, под бывш. гост. „Дрезден“. Тел. 1-28-94.
Моховая, 17. Тел. 1-31-50.
Ул. Герцена, 13. Тел. 2-64-95.
Никольская, 3. Тел. 49-51.

Серпуховская площадь, 1/43. Тел. 3-79-65.
Кузнецкий Мост, 12. Тел. 1-01-35.
Покровка, Лялин пер., 11. Тел. 81-94.
Мал. Харитоньевский, 4. Тел. 1-81-84.

Оптово-розничный магазин при складе „ТЕПЛЫЕ РЯДЫ“.

Ильинка, Богоявленский пер., 4. Тел. 1-91-49.

Цена 1 р. 50 к.